

Tartalom

| | |
|--|-----|
| Katona Ildikó: A természettudomány szakos hallgatók szakválasztási motivációja az Eszterházy Károly Főiskolán | 3 |
| Kárász Imre: Heves megyei iskolák részvétele és eredményessége a Kaán Károly Országos Természet- és Környezetismereti Versenyen | 17 |
| Szajlai Rudolf–Misik Tamás: Autonómház megvalósításának lehetősége Eger városában | 39 |
| Misik Tamás–Kárász Imre: A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjében végzett komplex struktúra felmérés eredményei 2012-ből | 53 |
| Kelényi Roland–Dobos Anna: Bánd természeti és kultúrtörténeti tájértékeinek kataszterezése és állapotfelmérése | 65 |
| Misz József: Kísérleti tanterv az Eszterházy Károly Gyakorlóiskolában a természettudományokért | 101 |
| Ujfaludi László: Helyünk az Univerzumban–A csillagászat rövid története. II. rész | 111 |
| Ujfaludi László: Fizika és képzőművészet–forradalmi tendenciák a 20. század elején | 129 |
| Szerzők elérhetőségei | 147 |

**ACTA
ACADEMIAE AGRIENSIS**

NOVA SERIES TOM. XL.

SECTIO PERICEMONOLOGICA

Tomus 8

REDIGIT
LÁSZLÓ UJFALUDI

EGER, 2013

Lektorálták:

Dr. Dávid Árpád
főiskolai docens

Dr. Kárász Imre
egyetemi tanár

Dr. Kotroczó Zsolt
biológus

Dr. Lakatos Gyula
egyetemi docens

Dr. Ujfaludi László
egyetemi tanár

ISSN: 1789-0608

A kiadásért felelős
az Eszterházy Károly Főiskola rektora
Megjelent az EKF Líceum Kiadó gondozásában
Kiadóvezető: Czeglédi László
Felelős szerkesztő: Zimányi Árpád
Műszaki szerkesztő: Nagy Sándorné

Megjelent: 2013-ban
Készült: az Eszterházy Károly Főiskola nyomdájában, Egerben
Felelős vezető: Kérészy László



A TERMÉSZETTUDOMÁNY SZAKOS HALLGATÓK SZAKVÁLASZTÁSI MOTIVÁCIÓJA AZ ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLÁN

KATONA ILDIKÓ

Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék

Abstract: Motivations of science students in their choice in Eszterházy Károly College

Decreasing of the number of students in science and technology higher education is a permanent problem in Hungary and in other European countries. Europe Council initiated a strategy to approach the solution of the problem. To discover the causes, a questionnaire-based survey started in Norway, Denmark, Great Britain, Italy, Slovenia and Hungary (Interests & Recruitment in Science, IRIS, 2008). The aim of the project was to collect information from the freshmen of science and technology institutions about their motivations in their choice and also their first year experiences. Environmental Science Department of Eszterházy Károly College joined the programme. This paper summarizes the results of the survey, extended to the whole Faculty of Science, on the basis of questionnaires from the year 2011.

Kulcsszavak: felsőoktatás, természettudomány, EKF, IRIS

Bevezetés

Jelen tanulmány a felsőoktatásra koncentrálnak, amely természetesen nem választható el a közoktatástól, arra épít, történéseik hatnak egymásra. Ezt bizonyítja az is, hogy a természettudományos oktatás, képzés mindkét oktatási szinten problémákkal küzd, amelyek nem függetlenek egymástól.

Jelen munka bemutatja az Eszterházy Károly Főiskola természettudományi képzései felé irányuló – hallgatói létszámokban kifejezhető – érdeklődést a 2003 és 2013 közötti időszakban. Betekintést ad a főiskola természettudományi szakos hallgatói körében végzett kérdőíves felmérés eredményeibe. Igyekszik a szakválasztásban szerepet játszó tényezőket meghatározni és rangsorolni, és információt adni a hallgatók véleményéről.

1. A természettudományi és műszaki felsőoktatás napjainkban

A felsőoktatás reál képzési területeinek helyzetét hazánkban és külföldön egyaránt évek óta figyelemmel kísérik a szakemberek. A felvételi statisztikák adatai szerint a hallgatók létszáma és aránya a felsőoktatásban tanulók számához viszonyítva kevés a nevezett tudományterületeken (Németh, 2003).

A hallgatói létszám alakulása a figyelem középpontjában áll, mert a szakember utánpótlás a reál és műszaki területeken a jelenlegi tendencia mellett nem biztosított. A probléma megelőzése, elkerülése érdekében növelni kell azok számát, akik a továbbtanulásnál a természettudományi és műszaki képzési terület „veszélyeztetett” szakjait választják a pályaválasztásnál. Ez a cél fogalmazódott meg 2000-ben Lisszabonban az Európa Tanács ülésén (Lisbon, 2000). A Lisszaboni Stratégiában megfogalmazottakhoz kapcsolódott a 2004-ben Brüsszelben megrendezett konferencia, amely a természettudományi és műszaki képzés és kutatás kérdéseit helyezte középpontba (Europe needs more scientists, 2004). Mindezek azt mutatják, hogy a szóban forgó képzési területek helyzete nyugtalanító, problémái megoldásra várnak.

2. A kutatás célja és módszere

A felsőoktatásról szóló számos tanulmány között nincs tudomásunk olyanról, amely a továbbtanulást, annak motivációját olyan aspektusban közelítené meg hazánkban, ahogyan a norvég kutatók által elindított projekt. Az EU 7. keretprogram keretében 2008-ban (IRIS, 2008) indított projekt arra keresi a választ, hogy miért választja kevés fiatal a természettudományi, a technika/műszaki és matematikai (TTM) területet a továbbtanulásnál.

A nemzetközi IRIS projektben már Európa 16 országa, és más kontinensekről további 10 ország vett részt. A projekt kidolgozóival egyeztetve elindítottunk hazánkban is egy kérdőíves felmérést, amely a természettudományi és műszaki képzés projektben meghatározott szakjainak hallgatóit célozta meg, hogy a szakválasztásuk előzményeiről, a hallgatói élet tapasztalatairól gyűjtsön információt, azzal a céllal, hogy ezekre alapozott stratégia szerint a jelentkezők számát emelni lehessen.

A kutatást öt¹ intézményben indítottuk 2011 tavaszán. Jelen tanulmány az Eszterházy Károly Főiskola Természettudományi Karán végzett felmérés eredményeit hivatott részletezni. A felmérésben a biológia, földrajz, kémia, környezet, matematika és programtervező informatikus alapszakokról összesen 140 nappali tagozatos hallgató vett részt.

¹ Debreceni Egyetem, Eszterházy Károly Főiskola, Nyíregyházi Főiskola, Miskolci Egyetem, Szent István Egyetem

A kutatási módszer

Az empirikus kutatások lehetséges módszerei közül a kutatás módszere a kérdőíves vizsgálat, amely gyakori adatgyűjtő módszernek tekinthető több tudományágban. „A kérdőíves kutatás egy kvantitatív kutatási módszer, egy olyan standard adatgyűjtés, amely során egy formális kérdőív segítségével szerzi meg a kutató a számára releváns információkat a megkérdezettektől. A válaszadók előtt ismeretes a kutatás célja” (Horváth, 2004).

A kutatási eszköz a nemzetközi konzorcium által kimunkált, a kutatás céljának megfelelő kérdőív (IRIS, 2008), amely a projektdokumentumban meghatározottak szerint nemzeti, jelen esetben magyar nyelven került lekérdezésre. A kérdőív 68 itemből áll, zömében zárt kérdéseket tartalmaz, amelyekre ötfokozatú fontossági skála, illetve Likert-skála szerint kellett választ adni. A kérdőíves felmérés válaszai SPSS statisztikai szoftver segítségével kerültek feldolgozásra, gyakorisági eloszlásokat és korrelációs vizsgálatot készítettünk (Sajtos, 2007).

A kutatási minta

A kutatási minta az IRIS projektanyagban leírtak szerint világosan, pontosan meghatározott. A Nemzetközi Osztályozási Rendszert alapul véve (ISCED, 1997) határozták meg a projekt kidolgozói azon alanyok körét, akik a vizsgálatba bevonhatóak. Így két átfogó képzési tudományterületen (műszaki, természettudományi) belül, nyolc képzési szakmacsoporthoz sorolható képzési programokra felvett hallgatók jelentik a célpopulációt (biológia és biokémia, fizika, kémia, matematika és statisztika, számítástechnikai tudományok, továbbá műszer és fémipar, gépgyártás, elektronika és vegyipar).

Az Eszterházy Károly Főiskolán a vizsgálati személyek az ISCED kódokra alapozva az alábbi szakok hallgatói lehettek: biológia, földrajz, kémia, környezettan, matematika, programtervező informatikus. A felmérésben való részvétel önkéntes alapon, anonim módon zajlott valamely, a szak kötelező tárgyának órája előtt vagy végén, 2011. április utolsó illetve május első hetében.

3. A természettudományos képzés története és helyzete az Eszterházy Károly Főiskolán

A főiskola történetével számos mű foglalkozik (Benkóczy, 1928; Nagy, 1988; Nagy, 1998; Szögi, 1994).

Ezek áttekintést adnak a felsőfokú természettudományi képzés egri történetéről is. Természettudományi (TT) képzés a tanárképző intézet, a pedagógiai főiskola alapításával indult 1948-ban. Matematika-, kémia-, fizika- és biológiaképzés már az első évben jelen volt. Az egyre növekvő hallgatói létszámok és más szakok megjelenésének köszönhetően 1970-ben átadásra került a természettudományi tanszéki épület is, és 1990-ben újabb természettudományi épület átadására is sor került. A szervezeti struktúrában a Természettudományi Intézet tömő-

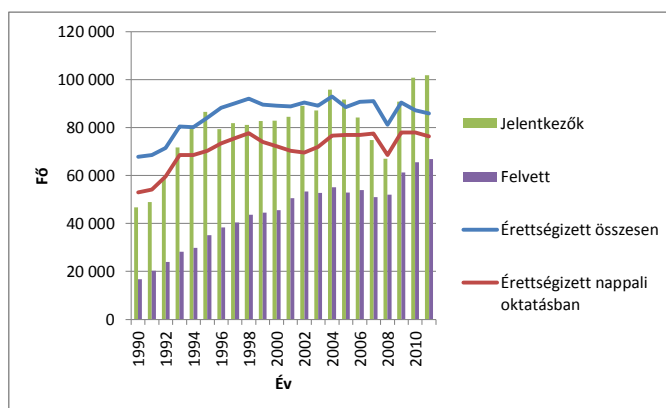
ritette az egyes tudományterületeket képviselő tanszékeket és csak igen későn, 2002-ben jelent meg önálló természettudományi kar.

Bővülő és változó szakválasztékkal, az intézményi struktúra és képzési rend folyamatos változása mellett képez az intézmény általános iskolai, napjainkban már egyes szakokon középiskolai tanárokat is bölcsészettudományi, gazdaság- és társadalomtudományi valamint természettudományi területen egyaránt.

A természettudományi felsőoktatás elmúlt évtizede statisztikai adatok tükrében

A felsőoktatási intézmények számára elengedhetetlenül fontos, hogy a képzéseik felé megfelelő érdeklődés mutakozzon. Az érdeklődés a jelentkezések számában mérhető. A felsőfokú képzésekre jelentkező hallgatói létszámadatokat tanulmányozva hazánkban és az unió országaiban is növekedést tapasztalunk az elmúlt évtizedben. A hallgatói létszám legkevesebb másfélszeresére emelkedett, de vannak országok és időszakok a vizsgált intervallumon belül, ahol akár két és félszeresére nőtt (Fábri, 2010.). A felsőoktatási trendeknek köszönhetően a hallgatói létszám emelkedése mellett, a női hallgatók számának és a hallgatói átlagéletkor növekedése, a felsőoktatási kínálat diverzifikációja valósult meg (Barakonyi, 2009).

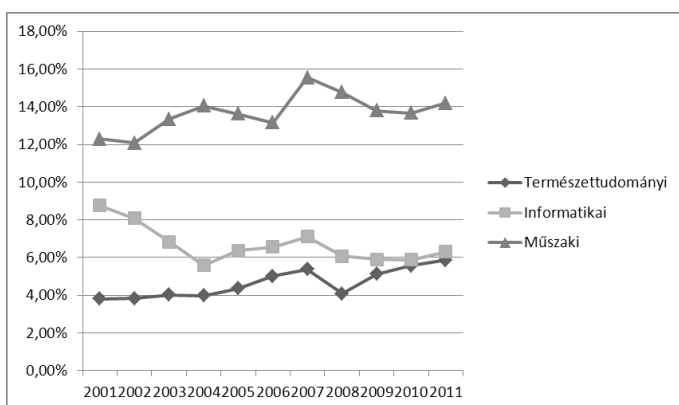
Hazánkban a hallgatói létszám emelkedése nem volt egyenletes. Alakulását az 1. ábra mutatja az elmúlt két évtizedben.



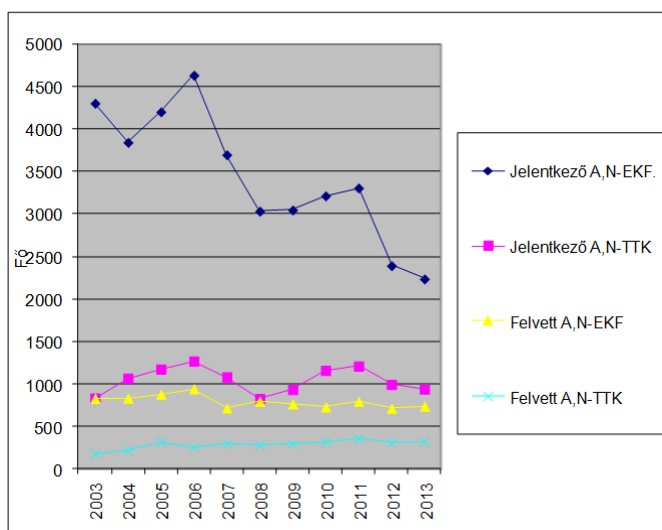
1. ábra: A felsőoktatási intézmények nappali tagozatára jelentkezők és felvettek száma 1990–2011 között Magyarországon (összes jelentkező/felvett) (Forrás: ksh.hu)

A számok 2005-ig növekedést, azután 2008-ig csökkenést, majd ismét lassú emelkedést mutatnak. A bázis korosztály számában – az adott időszakban érettségi vizsgát tett tanulók számát megfigyelve – jelentős csökkenés nem volt, igaz 2008-ban a korábbi évekhez képest számuk visszaesett.

A 2. ábra a természettudományi, informatikai és műszaki képzésre felvett hallgatók arányát mutatja a felsőoktatásba felvett hallgatók számához viszonyítva Magyarországon. A természettudományi szakokra jelentkezők aránya mérsékelt emelkedést mutat, az informatikai és műszaki szakokon inkább stagnálást. Az utóbbi években a természettudományi szakokra jelentkezők száma emelkedett ugyan, de ezen hallgatók aránya a felsőoktatásba felvett összes hallgató számához viszonyítva így is elmarad az európai uniós átlagtól. Az EU 27 tagországában vett átlag 2011-ben az Eurostat eredményei alapján 9,2% volt, hazánkban 6,3% (EDUCATION Statistic, 2011).



2. ábra: A műszaki, informatikai és természettudományi képzésre felvettek aránya 2001–2011 között a felsőoktatásba felvettek összlétszámához viszonyítva (Forrás: létszámadatok: felvi.hu; grafikon: saját szerkesztés)

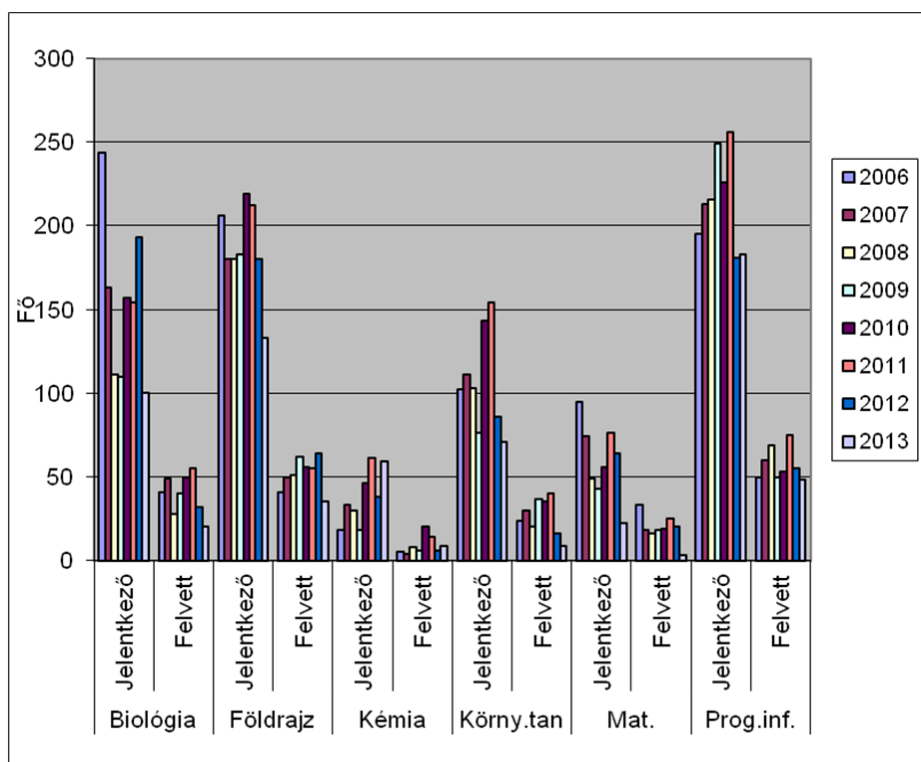


3. ábra: Jelentkezők és felvettek száma 2003–2013 között az EKF-en, TTK-n (Mindkét finanszírozási formában)

Az Eszterházy Károly Főiskola Természettudományi Karát megjelölő összes jelentkezések és a felvettek számát mutatja a 3. ábra 2003 és 2013 között.

A grafikon alapját képező létszámok, a főiskola illetve azon belül a természettudományi kar hatáskörébe tartozó összes alapképzés hallgatóját összegzik nappali tagozaton. Természettudományi területen a biológia szaktól a sportszervezőn át a web-programozó szakig minden alap és felsőfokú szakképzés jelentkezőit, hallgatóit összesítettük, igaz a felmérés ezen szakok mindegyikére nem terjedt ki.

A kérdőíves felmérésben részt vevő szakok hallgatói létszámának 2006–2013 közötti alakulását a 4. ábrán követhetjük. A szakok közül a jelentkezők számát figyelembe véve a legnagyobb érdeklődésre tart számot a programtervező informatikus szak, ezt követi a vizsgált évek legtöbbjében a földrajz majd még dobogós helyezésként a biológia szak. A kémia szak esetében igen kicsi a jelentkezők és a felvettek száma is.



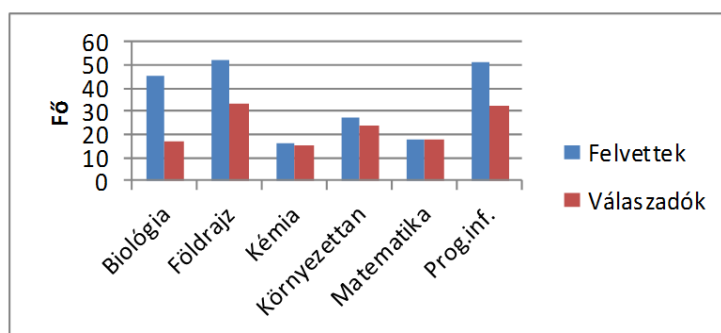
4. ábra: Jelentkezett és felvett természettudományos hallgatók szakok szerinti bontásban az EKF-en 2006–2013 között

4. Kutatási eredmények

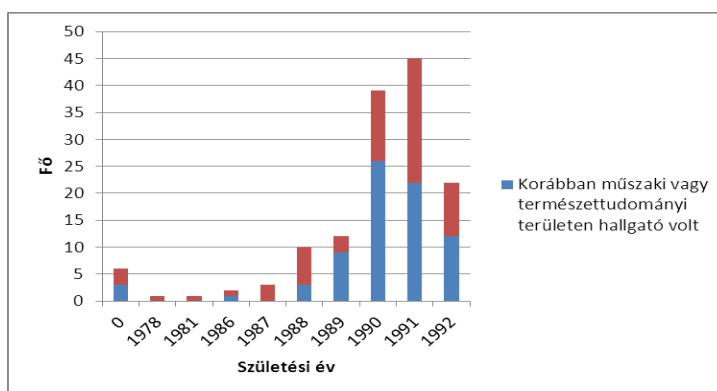
A felmérésben 140 hallgató vett részt. A kiválasztott szakok hallgatói létszáma a tanulmányi osztály tájékoztatása szerint 209 fő, a felvi.hu adatai szerint 235 fő. Huszonnégy hallgató a felvételi évében nem kezdte meg tanulmányait valamilyen ok miatt.

A minta jellemzése

A 209 beiratkozott hallgató (célpopuláció) 67%-a részt vett a felmérésben. A válaszadók szakok szerinti eloszlása az 5. ábrán figyelhető meg.



5. ábra: Felvettek és válaszadók száma szakok szerint - 2010/2011.



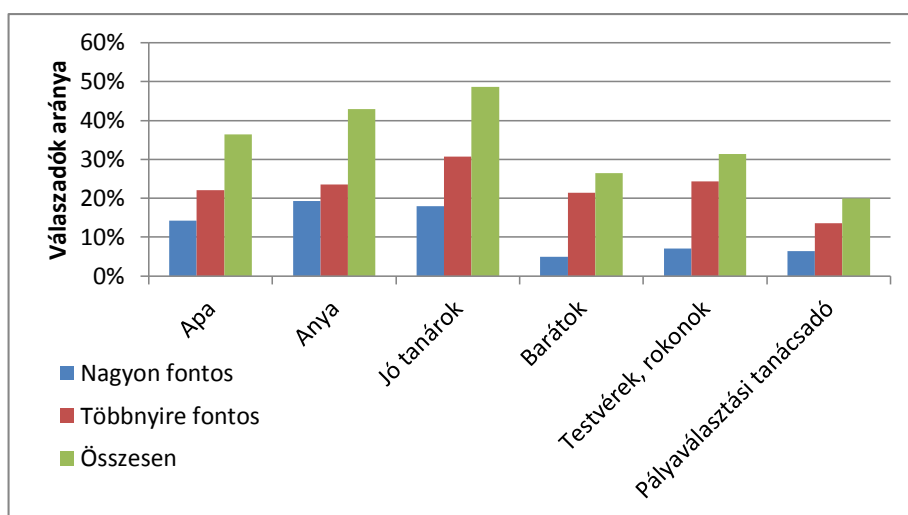
6. ábra: A válaszadók koreloszlása és a korábban egyébszakon már hallgatói jogviszonyban állók részesedése

A 6. ábra alapján megállapítható, hogy a válaszadók többsége a felmérés időpontjában 19–21 éves volt. Jelentős azok száma, akik korábban más termé-

szettudományi vagy műszaki szakon már hallgatók voltak, arányuk a válaszolók körében igen magas, 54%. Fontos megjegyeznünk, hogy a minta mintegy 20%-a nem adott választ erre a kérdésre. Ennek okát is érdemes lenne vizsgálni.

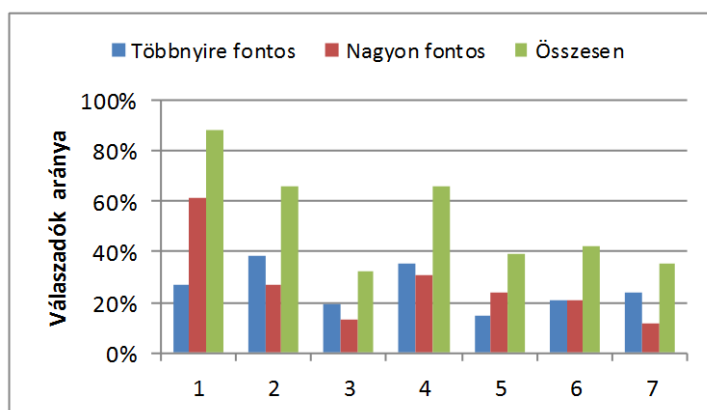
A szakválasztást befolyásoló tényezők

A kérdőíves felmérés egyik legfőbb célja az volt, hogy adatokat gyűjtsön a szakválasztás motivációjáról, az abban szerepet játszó tényezőkről. A pályaválasztásnál szerepet játszó személyek jelentőségét rangsorolja a 7. ábra. A „többnyire” és „nagyon fontos” válaszok gyakoriságát összevonva a minta közel 50%-a esetében pályaeirítelő szerepe van „a jó tanárok” véleményének.



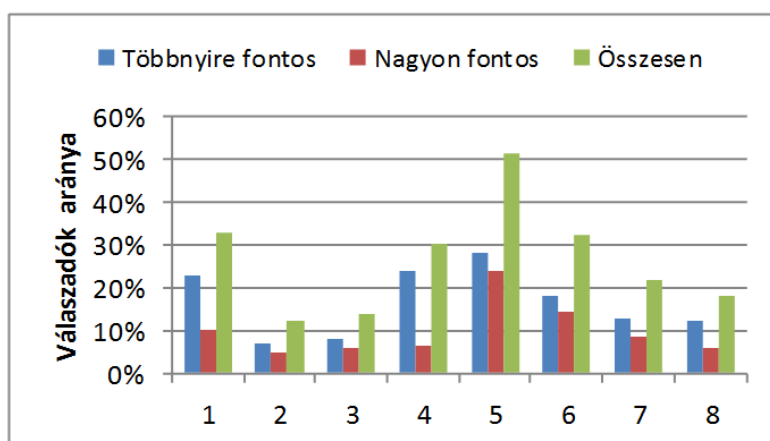
7. ábra: A szakválasztást meghatározó személyek véleményeinek fontossága

A szakválasztást befolyásoló iskolai tényezők közül a tárgy iránti érdeklődés a leginkább meghatározó. Összevonva a „többnyire fontos” és „nagyon fontos” válaszokat a minta igen kis százaléka vetette el ennek jelentőségét (8. ábra). Meghatározóak továbbá a tárggyal kapcsolatos korábbi ismeretek, a szak gyakorlati alkalmazását bemutató órák, majd valamelyest kisebb jelentőségűek a kísérletek, labormunkák, a terepmunka, a szak társadalmi szerepe és a matematika alkalmazásának szükségessége a szak óráin.



8. ábra: Iskolai tapasztalatok/élmények szerepe a szakválasztásnál²

Az iskolán kívüli tényezők közül (9. ábra) a szakválasztásnál leginkább szerepe volt a digitális világnak, az ismeretterjesztő könyveknek, magazinoknak, illetve a természettudományos versenyeknek is. Az ismeretterjesztő TV csatornák és filmek a válaszadók 50%-nál jelentőséggel bírtak. Ez is bizonyítja, hogy a középiskolás korosztály életében a médiahasználat meghatározó szerepet játszik.



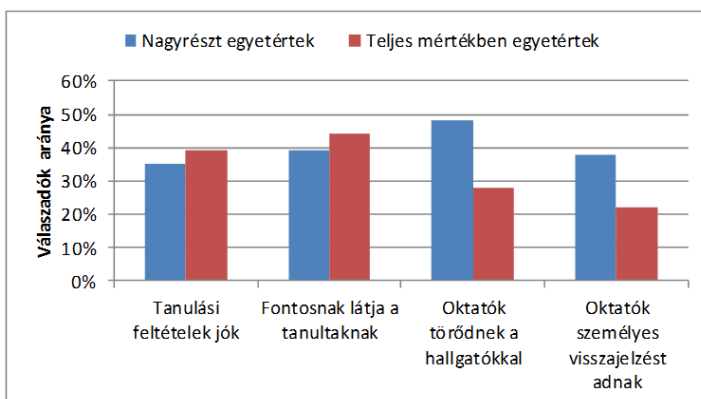
9. ábra: Iskolán kívüli tényezők szerepe a továbbtanulásban³

² 1-Érdeklődés a tárggyal kapcsolatban, 2-Korábbi ismeretei a tárggyal kapcsolatban, 3- Kísérletek, laboratóriumi munkák, 4-A szak gyakorlati alkalmazását bemutató órák, 5-Terepmunka vagy kirándulások, 6-Matematika alkalmazásának szükségessége az órákon, 7-A szak társadalmi szerepét bemutató órák

³ 1-Ismeretterjesztő könyvek és magazinok, 2-Sci-fi vagy fantasztikus könyvek/filmek, 3- Számítógépes játékok, 4-Múzeumok/tudományos központok, 5-Ismeretterjesztő TV csatornák/prog-

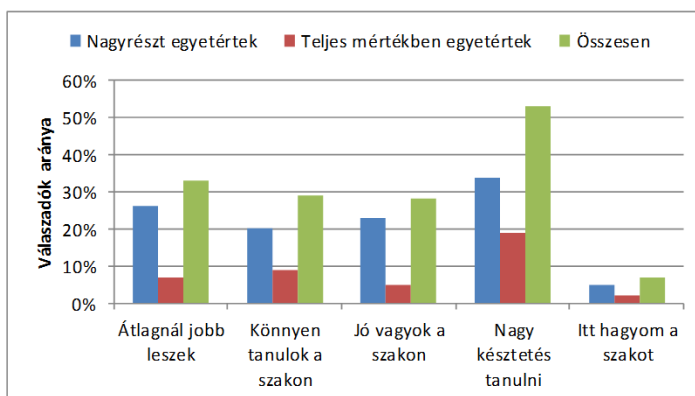
Hallgatói tapasztalatok

A szakon eltöltött első év végén több kérdés hivatott a hallgatói elégedettséget/tapasztalatokat mérni. Az állításokkal való egyetértés két legerősebb válaszlehetőségét összevonva megállapítható, hogy a hallgatók látják a tanultak fontosságát, jónak ítélik meg a főiskola adta tanulási feltételeket (felszerelés, berendezés, technikai feltétel, könyvtár, közösségi helyek) (10/a. ábra). A hallgatói vélemények szerint az oktatók figyelemmel kísérik a hallgatók tanulmányi eredményeit, szakmai fejlődését (10/a. ábra).

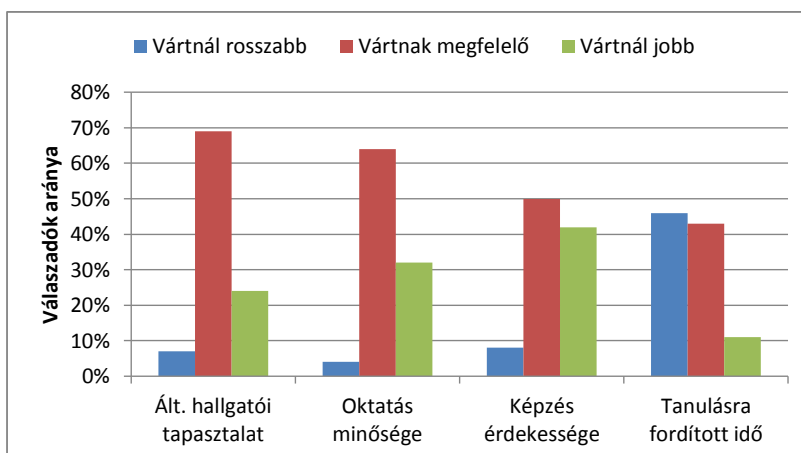


10/a. ábra: Hallgatói tapasztalatok az első év végén

A hallgatói önértékelés és motiváltság kapcsán adott válaszokat összegzi a 10/b. ábra.



10/b. ábra: Hallgatói tapasztalatok az első év végén



11. ábra: Hallgatói tapasztalatok a várakozásokhoz képest

A hallgatói tapasztalatok további árnyalását – a várakozásokhoz képest való megítélés szerint – mutatja a 11. ábra. A válaszadók több mint 60%-a az oktatás minőségét a vártnak megfelelőnek ítélte meg, több mint 30%-a annál jobbnak. A képzés érdekességének megítélése is közel hasonló eredményeket mutat. A tanulásra fordított erőfeszítés kérdésében az eredmények szerint a hallgatók mintegy 45%-a számára a vártnál nagyobb erőfeszítéssel jár az elvárásoknak való megfelelés, mindössze néhány százalékkal kevesebb azok aránya, akik esetében az a vártnak megfelelő.

Összegzés

A hazai és nemzetközi szinten is aktuális természettudományi és műszaki (TTM) szakok hallgatói létszámának növelésére vonatkozó kezdeményezések, kutatások sorához csatlakozik a tanulmány. Az Eszterházy Károly Főiskola Természettudományi Karának hallgatói körében 2011-ben végzett kérdőíves felmérés célja – nemzetközi mintát követve –, hogy információt gyűjtsön a megkérdezett hallgatók szakválasztásának előzményeiről, továbbá a hallgatói életük tapasztalatairól, amelyek a hallgatói létszám növelésére vonatkozó következtetésekhez, javaslatokhoz vezethetnek.

A biológia, földrajz, kémia, környezettan, matematika és programtervező informatikus I. évfolyamos hallgatók körében végzett felmérés eredményei alapján bemutatásra kerül, hogy mely tényezők és milyen mértékben játszanak szerepet a továbbtanulásnál, mennyire elégedettek a hallgatók az oktatás színvonalával és körülményeivel, hogyan ítélik meg tanulási nehézségeiket.

Az eredmények alapján a pályaválasztásnál az iskolai tapasztalatoknak, a tanárok véleményének meghatározó szerepe van. A felmérés alapján valószínűsít-

hető, hogy a természettudományi és műszaki képzési területek hallgatói létszámát növelni lehetne, ha több lenne a hozzájuk kapcsolódó pozitív iskolai élmény és tapasztalat.

Felhasznált irodalom

- Barakonyi Károly (2009). Bologna Hungaricum – Diagnózis és terápia. Új Mandátum Kiadó, Budapest
- Europe needs more scientists! (2004) EU. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research, High Level Group on Human Resources for Science and Technology in Europe.
http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference_revieu_en.pdf
- Fábri István (2010). A hazai felsőoktatási jelentkezések fontosabb összefüggései. In: Fábri István-Nyerges Andrea-Horváth Tamás szerk.: Felsőoktatási Jelentkezések 2010–Továbbtanulási tendenciákat meghatározó tényezők Felsőoktatási Műhely Füzetek 1.
- Falus Iván - Ollé János (2008). Az empirikus kutatások gyakorlata- Adatfeldolgozás és statisztikai elemzés. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Felsőoktatási statisztikai kézikönyv (2010). Oktatási statisztikák. Nemzeti Erőforrás Minisztérium
- Horváth György (2004): A kérdőíves módszer. Budapest, Műszaki Könyvkiadó
- Intézményi elemzés: Eszterházy Károly Főiskola (2011). Jelentkezési statisztika. Educatio Nonprofit Kft.
- IRIS - Interests & Recruitment in Science: Factors influencing recruitment, retention and gender equity in science, technology and mathematics higher education (2008). Collaborative project (Seventh Framework Programme). Description of work.
http://iris.fp-7.org/data/upload/IRIS_annex1_nov6th_1.pdf
- ISCED (1997). International Standard Classification of Education.
http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced_1997.htm
- Lisbon Strategy (2000). Lisbon European Council 23 and 24 March 2000 Presidency Conclusion
http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/00100-r1.en0.htm
- Németh Judit (2003). A természettudomány és a természettudományos oktatás helyzete a 21. században. Fizikai Szemle LIII. évf. 7/2003.
- Nagy József (szerk.) (1988). Negyven éves az egri főiskola 1948-1988. Ho Si Minh TKF Házi sokszorosítója
- Nagy József (szerk.) (1998). 50 éves a tanárképzés Egerben. Eger, 1998
- Sajtos László – Mitev Ariel (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv. Alinea Kiadó, Budapest

Szögi László szerk. (1994) Hat évszázad magyar egyetemei és főiskolái. Budapest, 1994

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat elkészítését segítette Svein Sjøberg és Anders Jidesjö nemzetközi projektgazdaként. Köszönöm támogatását Prof. Kárász Imre intézetigazgató úrnak, és segítségét Prof. Orbán Sándornak, hogy adalékkal szolgált a főiskolai természettudományi képzés múltjáról.

A kérdőíves felmérés megvalósulását engedélyezte Dr. Liptai Kálmán dékán, akinek ezúton köszönöm segítőkészségét. Köszönettel tartozom a tanulmányi osztály munkatársainak, a kérdőívek hallgatókhoz való eljuttatásában közreműködő oktató kollégáknak, az adatok feldolgozását segítő kollégáknak, hallgatóknak és végül, de nem utolsó sorban a felmérésben résztvevő hallgatóknak.

HEVES MEGYEI ISKOLÁK RÉSZVÉTELE ÉS EREDMÉNYESSÉGE A KAÁN KÁROLY ORSZÁGOS TERMÉSZET- ÉS KÖRNYEZETISMERETI VERSENYEN

KÁRÁSZ IMRE

Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék

**Abstract: National Competition of Natural- and Environmental Science
named after Károly Kaán. Participation and results of Heves Coun-
ty schools**

Environmental science competitions in Hungary have a system extending to every age-groups of pupils. Competitions as Károly Kaán (11 to 12 years old pupils), Ottó Herman (13 to 14 years) and Pál Kitaibel (15 to 16 years) have a tradition of several decades. Comprehensive evaluation of the results, however, has been made only a few (Andrássy et al. 1994, Andrássy 2000, Krizsán et al. 2003), while county- or region-oriented evaluations are completely missing in the related literature. This paper presents the results of Heves County schools in the Károly Kaán competition according to the results of 20 competitions. Our study extended to the popularity indices (number of schools, pupils and teachers), performance of participants in the county- and the national finals and the duration of their motivation.

Altogether 9216 pupils and 151 teachers from 35% of Heves County's schools participated in the Károly Kaán competition during twenty years. Their results were good, approximately equal to the national average.

Bevezetés

Magyarországon a környezeti versenyeknek a közoktatás valamennyi iskolai korcsoportjára kiterjedő rendszere van. Számos helyi és regionális versenyt is szerveznek, de komoly mozgósító erővel az országos versenyek rendelkeznek. Többségük helyi (civil) kezdeményezésre indult útjára és nem részesül rendszeres, automatizált állami támogatásban. Országos szinten a Kaán Károly (11-12 évesek), a Herman Ottó (13-14 évesek) és a Kitaibel Pál (15-16 évesek) versenyek több évtizedes múlttal és tapasztalattal rendelkeznek. Közös céljuk a környezeti tudatformálás, ám általuk Kárász (2010) szerint „olyan pedagógiai és társadalmi kívánalmak is megvalósulnak, mint például:

- a különböző iskolatípusokban tanuló gyermekeknek lehetőséget biztosítani a környezetük önálló megfigyelésére, a kutató módszerek önálló al-

- kalmazására, tudásuk összevetésére, egy-egy vizsgálódási feladat önálló elvégzésére, kiselőadásokban mondanivalójuk kulturált kifejtésére;
- lehetőséget adnak a korán megmutatkozó tehetségek észrevételére és segítésére;
 - a versenyek a névadóik életének és tudományos munkásságának megismertetésével, emlékének ápolásával példaképet kívánnak állítani a tanulóifjúság elé;
 - valóságos terepet biztosítva hozzájárulnak ahhoz, hogy az ország más-más tájékáról résztvevő tanulók és tanárok egymástól is tanulhassanak, tapasztalhassák és összehasonlíthassák az eredményes felkészülés módjait;
 - a versenyek erősítik és tudatosítják a tisztességes, emberséges verseny-szellemet, a fair play érvényesítésének szükségességét és érvényesülésének lehetőségét;
 - a megvalósításuk során alkalmazott, változatos környezeti nevelési módszerek bemutatásával példát kívánnak mutatni a résztvevő pedagógusoknak, ily módon pedagógiai továbbképzésnek tekinthetők;
 - a versenyek hazánk nemzeti parkjainak és más természeti és kulturális értékeinek megismertetésével erősítik gyermekeink önbizalmát, büszkeségét, tudatosítják bennük, hogy az Európai Unióba hazánk mily gazdagságot, felbecsülhetetlen kincset hozott” (Krizsán et al. 2003).

A tanulmányi versenyeknek az oktatásban és nevelésben betöltött szerepét számosan vizsgálták (pl. Bacsá 2009, Fülöp 2001, Fisanick 2010), e tanulmány-nak ez nem célja. A szerző megyei versenyfelelősként kezdetektől részt vesz a Kaán Károly Országos Természet- és Környezetismereti Verseny szervezésében és lebonyolításában. Másfél évtizedig a versenybizottság tagjaként és az országos döntő zsűri elnökeként is sok tapasztalatra tett szert. E verseny húszévnnyi tapasztalata alapján arra keresi a választ, hogy Heves megye iskolái milyen eredményeket értek el, mennyire felel meg e verseny a céljaként megfogalmazottaknak.

A Kaán Károly verseny legfontosabb jellemzői

A Kaán Károly verseny alapvető célja – valamennyi környezeti versenyhez hasonlóan – a környezeti tudatformálás. A *környezeti kultúra* közvetítése, ami nem más, mint a természetben és a mesterséges környezetben lévő értékek megőrzését célzó és eredményező műveltség és magatartásforma. Elsősorban az ember ésszerű önkorlátozásán, a károsodott értékek helyreállításán, a környezet jó állapotának, értékeinek megőrzése érdekében végzett tevékenységen alapul. Ehhez azonban a megismerésen keresztül vezet csak út, mert „*csak az védhető meg, amit szeretünk és csak azt szerethetjük, amit ismerünk*”. A Kaán Károly verseny minden eleme ezt szolgálja.

A verseny ismeretanyaga: a 4., 5. és 6. évfolyam természet- és környezetismereti, biológiai és földrajzi tananyagára épül, amelyekhez a verseny keretében szervezett terepgyakorlat tapasztalatai, valamint évenként 2-2 nemzeti park természeti és kultúrtörténeti értékeinek ismerete társul. Ez utóbbiakhoz a TermészetBúvár magazinnak a szóban forgó nemzeti parkokról szóló, s a tanév során megjelenő cikkei adnak segítséget.

A verseny alapirodalma: az említett tananyagon túl a verseny névadójának, Kaán Károlynak az élete és munkássága, továbbá a TermészetBúvár magazin adott évben, megjelölt lapszámaiban megjelent – a szerkesztőség és a versenybizottság által ajánlott – írások. A felkészüléshez segítséget nyújt a versenybizottság által rendszeresen kiadott *Kaán Károly Országos Természet- és Környezetismereti Verseny* című tanári segédanyag is, amely a versenybizottság titkáránál igényelhető.

A verseny fordulói: A verseny háromfordulós. Az előkészítést és lebonyolítást a versenybizottság koordinálja

Az *iskolai háziversenyt* általában legkésőbb március 10-éig tartják meg, amelynek anyagát az iskola szaktanárai állítják össze. E munka segítségével a versenybizottság ajánlást készített, amely a megyei szervezőknél beszerezhető. Mintául és segítségül szolgálhat a tanári segédanyagban található előző évi versenyek feladatlap összeállítása is. A tanulók az I-II. versenyen 75-76 pontos, a III-XI. versenyeken 70 pontos feladatlapot, ezt követően pedig 100 pontos feladatlapot töltöttek ki. A megyei (fővárosi) versenye(ke)n 2003-ig egy-egy iskolából a korcsoportonként legjobb eredményt elért tanulók (1-1 fő) vehettek részt, azóta meghatározott pontszám elérése esetén több tanuló is képviselhet egy iskolát.

A *megyei (fővárosi) döntő* időpontja általában április harmadik péntekje. E fordulóhoz a versenybizottság egységes, titkosítva kezelt feladatlapot bocsát rendelkezésre, amelyet egy óra alatt kell a versenyzőknek megoldani. A megyei szervezők elsősorban módszertani megfontolásból terepgyakorlatot is szervezhetnek, de az nem szerves része a megyei fordulónak, értékelése és díjazása is külön történik. A tanulók és tanárok egybecsengő véleménye szerint komplexebbé és érdekesebbé teszi a versenyt és a felkészítő tanárok számára is jó továbbképzést jelent.

Az *országos döntőt* általában május utolsó hétvégéjén, péntektől vasárnapig Mezőtúron tartják. Ide (összesen 44 versenyző) a megyei és fővárosi döntők korcsoportonkénti legjobb tanulói (megyénként 1-1 fő, Budapestről 3-3 fő) jutnak el. A tudáspróba itt már összetettebb, *írásbeli* és *szóbeli* fordulóból, *terepgyakorlatból* és *laboratóriumi vizsgálatokból* áll. A szóbeli fordulón a versenyző ötperces *kiselőadás* keretében számol be lakóhelye vagy tágabb környezete (megyéje, régiója) tájváltozásairól, átalakulásáról. Ennek során bemutathatja a tájkép, az élővilág értékeit, az őshonos növény- és állatfajokat, az életmód, a foglalkozások, a gazdálkodás változásait, a dokumentumokkal is alátámasztott környezetvédelmi hagyományokat, akciókat. Az önálló megfigyeléseken, vizsgáldásokon alapuló kiselőadások előnyben részesülnek. Valamennyi témakörben

illusztrációként rajzok, fényképek, diafelvételek, videofilm, fólia és számítógépes prezentáció egyaránt használható. A versenyre minden versenyző egy *posztert* is készíthet.

A kiselőadásokat és posztereket külön értékelik és díjazzák, azok eredménye nem tartozik bele a Kaán Károly verseny eredményébe.

Módszerek

A Kaán Károly verseny kezdettől szakszerű dokumentációval rendelkezik. A megyei versenyek koordinátorai az iskolai és megyei fordulók legfontosabb adatait rendszerszerűen továbbítják a verseny országos szervezőjéhez. Heves megyében kezdettől fogva az Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszéke és az Egri Környezet- és Természetvédelmi Oktatóközpont (1998-tól Tűzliliom Környezetvédelmi Oktatóközpont Egyesület néven) szervezi és bonyolítja a versenyt. Jelen tanulmány szerzője a verseny koordinátora, aki 1994 és 2008 között az országos döntő zsűri elnökeként is közvetlen tapasztalatokat szerzett, így kellő rálátással rendelkezik a verseny országos helyzetére is. A Heves megyei verseny fordulók adatainak csoportosítása és elemzése alapján az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- A megye iskoláinak mekkora hányada kapcsolódott be a versenybe és milyen intenzitással?
- A tanulók között mennyire népszerű a verseny, hogyan változott a résztvevő tanulók száma korcsoportonként?
- A szaktanárok között mennyire elfogadott és preferált a verseny, hogyan változott a felkészítő tanárok száma?
- Milyen a tanulók versenyen elért teljesítménye a megyei fordulón és az országos döntőn?
- Hogyan alakult az országos döntőn Heves megyét képviselő tanulók /iskolák/felkészítő tanárok gyakorisága?
- Milyen arányban szerepeltek a Kaán Károly versenyen részt vett tanulók a felsőbb korcsoportok számára hirdetett Herman Ottó és Kitaibel Pál versenyeken?

Adatbázisként a verseny első tíz éves eredményeit és tapasztalatait összefoglaló munkát (Krizsán et al. 2003), a XX. verseny után készült tanári segédanyagot (Krizsánné Józsa 2012) és a Heves megyei versenyszervezők kéziratos adatait használtuk. Az eredmények értékelésénél rangsor és százalékos rangsor-elemzési módszert alkalmaztunk. Az iskolák megyei rangsorának összeállításánál csak az I-II-III. helyezéseket vettük figyelembe, 10-5-3 pontos értékekkel. A megyei versenyen elért azonos eredmények között elsőként a magasabb helyezési szám alapján, ha az is megegyezett, akkor a feladatlappal szerzett pontszám alapján tettünk különbséget. Az országos döntő keretében zajló, de a verseny összesített eredményébe nem számító, azaz külön értékelt és díjazott poszter és szóbeli (kiselőadás) verseny eredményeit itt nem elemeztük, nem vettük figyelembe.

Az adatok összegyűjtésében nyújtott segítségéért e helyről is köszönetet mondok Dulainé Murányi Judit megyei szervezőnek és Antal Györgynének, a grafikonok elkészítéséért pedig Simon Edinának.

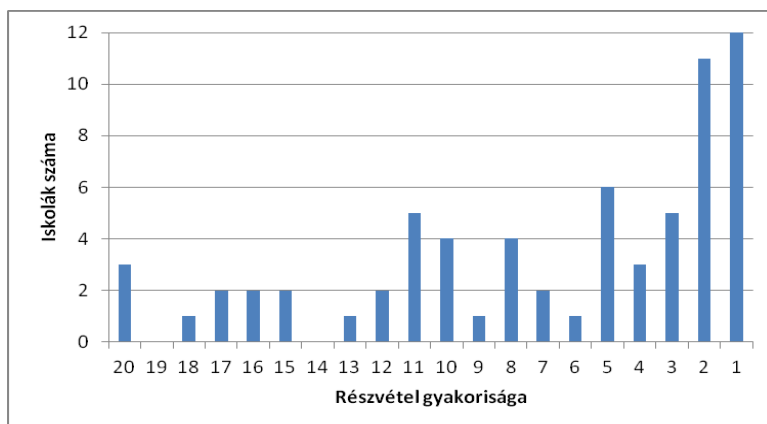
Eredmények

A Kaán Károly verseny Heves megyei mutatószámait az 1. táblázatban foglaltuk össze. Mivel a verseny során a maximálisan elérhető pontszámok többször változtak, a versenyen elért eredményeket százalékban is megadtuk, és ez alapján hasonlítottuk azokat össze. A fontosabb mutatókat grafikusán ábrázoltuk, így a húsz éves eredményesorból a tendenciák is kirajzolódnak.

| Év | Iskolai fordulón részt vett tanulók száma | | Megyei fordulón részt vett tanulók száma | | Megyei fordulón részt vett iskolák és felkészítő tanárok száma | | Megyei fordulón elért maximum pontszám és százalék | | | | Megyei fordulón elért minimum pontszám és százalék | | | | Elérhető pont |
|-------|---|-------|--|-------|--|-------|--|------------|-------|------------|--|------------|-------|------------|---------------|
| | 5. o. | 6. o. | 5. o. | 6. o. | isk. | tanár | 5. o. | | 6. o. | | 5. o. | | 6. o. | | pont |
| | | | | | | | pont | % | pont | % | pont | % | pont | % | |
| 1993 | 280 | 340 | 20 | 20 | 17 | 23 | 49 | 65,3 | 55 | 73,3 | 17 | 22,7 | 20 | 26,7 | 75 |
| 1994 | 231 | 273 | 23 | 28 | 16 | 16 | 62 | 81,6 | 48 | 63,2 | 23 | 30,3 | 26 | 34,2 | 76 |
| 1995 | 346 | 50 | 20 | 30 | 18 | 28 | 50 | 71,4 | 68 | 97,1 | 23 | 32,9 | 24 | 34,3 | 70 |
| 1996 | 314 | 334 | 25 | 28 | 27 | 28 | 55 | 78,6 | 60 | 85,7 | 18 | 25,7 | 17 | 24,3 | 70 |
| 1997 | 165 | 220 | 22 | 28 | 16 | 25 | 64 | 91,4 | 67 | 95,7 | 13 | 18,6 | 20 | 28,6 | 70 |
| 1998 | 265 | 303 | 22 | 25 | 28 | 37 | 67 | 95,7 | 66 | 94,3 | 26 | 37,1 | 34 | 48,6 | 70 |
| 1999 | 334 | 450 | 20 | 25 | 29 | 35 | 66 | 94,3 | 61 | 87,1 | 20 | 28,6 | 19 | 27,1 | 70 |
| 2000 | 380 | 480 | 19 | 22 | 26 | 32 | 66 | 94,3 | 66 | 94,3 | 21 | 30,0 | 20 | 28,6 | 70 |
| 2001 | 342 | 306 | 19 | 24 | 26 | 22 | 64 | 91,4 | 68 | 97,1 | 28 | 40,0 | 26 | 37,1 | 70 |
| 2002 | 301 | 620 | 20 | 20 | 26 | 30 | 67 | 95,7 | 66 | 94,3 | 28 | 40,0 | 17 | 24,3 | 70 |
| 2003 | 260 | 270 | 17 | 17 | 23 | 27 | 61 | 87,1 | 66 | 94,3 | 29 | 41,4 | 26 | 37,1 | 70 |
| 2004 | 213 | 170 | 20 | 23 | 26 | 32 | 97 | 97,0 | 94 | 94,0 | 38 | 38,0 | 49 | 49,0 | 100 |
| 2005 | 230 | 175 | 36 | 23 | 23 | 30 | 99 | 99,0 | 98 | 98,0 | 32 | 32,0 | 44 | 44,0 | 100 |
| 2006 | 142 | 138 | 31 | 39 | 22 | 30 | 96 | 96,0 | 96 | 96,0 | 40 | 40,0 | 44 | 44,0 | 100 |
| 2007 | 91 | 11 | 26 | 31 | 26 | 27 | 96 | 96,0 | 92 | 92,0 | 20 | 20,0 | 37 | 37,0 | 100 |
| 2008 | 116 | 134 | 25 | 22 | 14 | 13 | 94 | 94,0 | 96 | 96,0 | 57 | 57,0 | 36 | 36,0 | 100 |
| 2009 | 150 | 80 | 21 | 22 | 12 | 13 | 92 | 92,0 | 92 | 92,0 | 44 | 44,0 | 36 | 36,0 | 100 |
| 2010 | 100 | 92 | 18 | 12 | 10 | 13 | 90 | 90,0 | 95 | 95,0 | 41 | 41,0 | 65 | 65,0 | 100 |
| 2011 | 140 | 160 | 13 | 17 | 14 | 16 | 90 | 90,0 | 95 | 95,0 | 48 | 48,0 | 51 | 51,0 | 100 |
| 2012 | 100 | 110 | 13 | 12 | 9 | 11 | 95 | 95,0 | 87 | 87,0 | 41 | 41,0 | 35 | 35,0 | 100 |
| Össz. | 4500 | 4716 | 430 | 468 | 408 | 488 | - | Atlag 89,8 | - | Atlag 91,1 | - | Atlag 35,4 | - | Atlag 37,4 | - |
| | 9216 | | 898 | | | | | | | | | | | | |

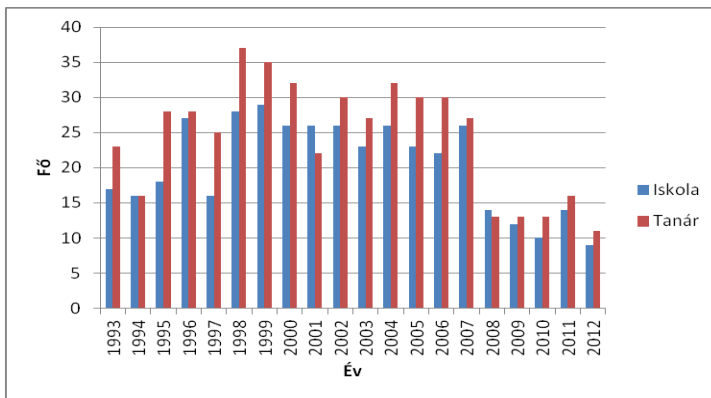
1. táblázat: A Kaán Károly verseny Heves megyei adatai (1993-2012)

A versenyen az elmúlt húsz évben Heves megye iskoláinak mintegy 35%-a vett részt. A többszöri összevonások, átszervezések és iskola alapítások (pl. felekezeti és alapítványi iskolák) miatt a pontos számot és arányt nem lehet megmondani. A legalább egyszer egy tanulóval részt vett iskolák száma 67. Három iskola (Hunyadi Mátyás Általános Iskola /Eger/, 2. sz. Gyakorló Általános Iskola /Eger/, Vásárhelyi Pál Általános Iskola /Kisköre/) minden évben részt vett, 12 iskola (Boconád, Csány, Detk, Eger /Ráchegeyi Általános Iskola és Sancta Maria Gimnázium/, Gyöngyös /2. sz. Általános Iskola/, Hevesaranyos, Kerecsend, Mátrafüred, Pétervására, Poroszló, Sirok) pedig egyszer képviselte magát a versenyen (1. ábra).



1. ábra: A Heves megyei iskolák részvételének gyakorisága a Kaán Károly versenyen

A megyei fordulón részt vett iskolák és felkészítő tanárok számát a 2. ábra mutatja. A versenyt az iskolák jelentős része gyorsan megismerte, elfogadta és preferálta. A motiváltság az első évtizedben gyakorlatilag évről évre fokozódott, a 16. versenytől viszont gyengült. Az utolsó öt évben (a nevezési díj bevezetése óta) átlagosan évente 12 iskolából 13 fő felkészítő tanárral stagnál a versenyen szereplők száma, ami éppen fele a húszéves átlagnak.



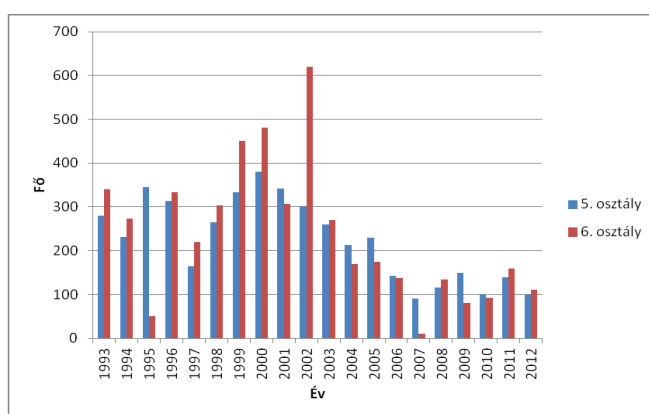
2. ábra: A Kaán Károly verseny Heves megyei fordulóján részt vett iskolák és felkészítő tanárok száma

A verseny népszerűsége

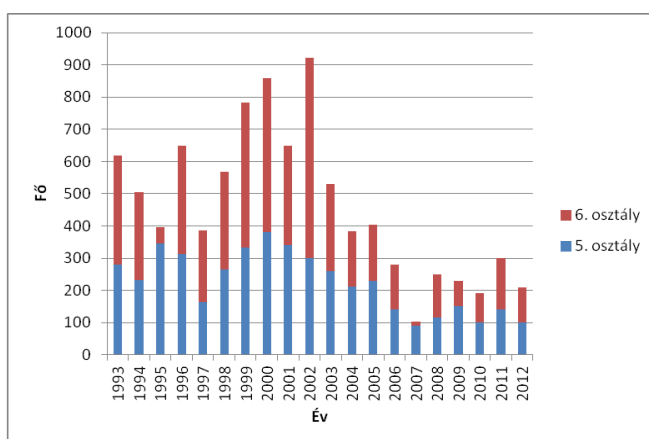
Heves megyében az első 20 versenyen összesen 9216 tanuló vett részt a 3. ábrán látható évenkénti és osztályonkénti bontásban. A két korcsoportban nincs lényeges különbség (átlagosan évente 225 ötödikes és 236 hatodikos). A résztvevők száma jelentős mértékű ingadozást mutat, átlagosan egy-egy versenyen

461 tanuló szerepelt. Nehezen magyarázható, de szignifikáns különbség mutatkozik az első tíz és a második tíz verseny között. 1993 és 2002 között az ötödikeseknél kétszer, a hatodikosoknál 2,5-szer több résztvevő volt, mint a verseny második évtizedében. A legkisebb és legnagyobb évi résztvevő szám között több mint nyolcszoros a különbség (2007-ben 102 fő, 2000-ben 860 fő). A motiváltság az első évtizedben gyakorlatilag évről évre fokozódott, a 11. versenytől viszont gyengül, az utolsó öt évben átlagosan évi 235 fő körüli résztvevővel stagnál, ami éppen fele a húszéves átlagnak. A motiváltság csökkenésének egyik okaként valószínűsíthető a nevezési díj bevezetése (2004-től), amit gyakran az iskolák nem vállalnak át a tanulóktól.

a.)



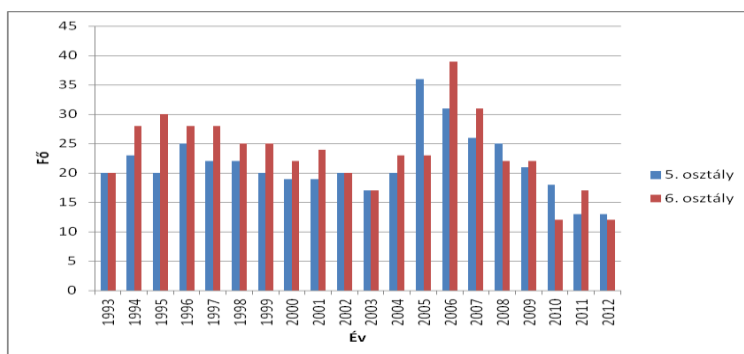
b.)



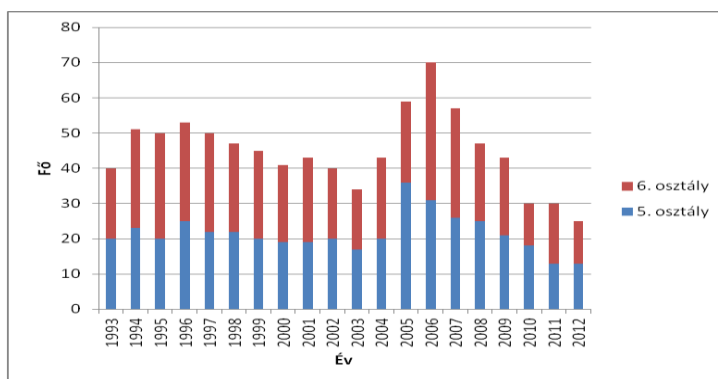
3. ábra: A Kaán Károly verseny iskolai fordulóján részt vett Heves megyei tanulók száma korcsoportonként (a) és együttesen (b)

A 4. ábra a megyei fordulón részt vett tanulók számát mutatja évi és korcsoportonkénti bontásban. Az ábra értékeléséhez fontos tudni, hogy a 11. versenyig iskolánként csak az iskolai fordulón legjobb eredményt elért egy-egy 5. és 6. osztályos tanuló vehetett részt a megyei döntőn. 2004-től – éppen az érdeklődés csökkenése és az iskolai fordulók mutatott igen különböző teljesítmény miatt – egy iskolából már több tanuló is bekerülhetett a megyei fordulóra. A bekerülés feltétele meghatározott pontszám elérése volt. Húsz év alatt összesen 898 tanuló vett részt a megyei fordulón, átlagosan évente 45 fő. Korcsoportonként az évenként résztvevők átlaga szinte megegyezik (22 ötödikes és 23 hatodikos), a szórás azonban itt is nagy. Legtöbbször 2006-ban (70 fő), legkevesebben pedig 2012-ben, a 20. versenyen vettek részt (25 fő). Általában több hatodikos aktivizálta magát.

a.)



b.)



4. ábra: A Kaán Károly verseny Heves megyei fordulóján részt vett tanulók száma korcsoportonként (a) és összesen (b)

A verseny preferenciája a tanárok körében

A versenyre való felkészítésben iskolánként többnyire több tanár vett részt. A megyei fordulóra eljutott tanulók felkészítő tanárainak számát az 1. táblázatban részleteztük. Számukat éves bontásban az iskolák számával együtt az 1. ábra szemlélteti.

Természetesen az adatok átfedéseket is tartalmaznak, hiszen számos szaktanár évről évre, sőt gyakran 5. és 6. osztályos tanulókat is felkészített. Átfedések nélkül a megyében a vizsgált időszakban 151 tanár vett részt felkészítőként a Kaán Károly versenyen.

A legeredményesebb felkészítők nevét a 2. és 3. táblázat tartalmazza. Legsikeresebb a tarnaörsi iskola tanára, *Birikiné Nyéki Andrea*, aki nyolc tanítványával jutott el Mezőtúrra, az országos döntőre. Ebből 3 évben mindkét korcsoportban. Az 5. osztályosok között öt (2002-2006), a hatodikosoknál három (2003-2005) egymást követő évben az ő tanítványa nyerte meg a megyei döntőt.

A verseny színvonala, eredményessége

A megyei forduló eredményességét a verseny kötelező feladatlapjának megoldásában elért pontszámok alapján értékeltük. Mivel az elérhető (maximum) pontszámok a verseny során többször változtak (70 és 100 pont között), valódi összehasonlításra a teljesítmények százalékos megadása ad lehetőséget. A versenyen elért legjobb eredményeket (1-3. helyezett) teljesített tanulók adatait korcsoportonként a 2. és 3. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A Kaán Károly verseny Heves megyei fordulóján I-III. helyezettek adatai (5. osztály)

| Év | I. helyezett | II. helyezett | III. helyezett |
|------|---|---|---|
| 1993 | <i>Tóth Szabolcs</i> Általános Iskola, Andornaktálya | <i>Kereskényi Éva</i> Arany János Általános Iskola, Verpelét | <i>Korompai Tamás</i> Arany János Általános Iskola, Verpelét |
| 1994 | <i>Szőllősi Gábor</i> 5. sz. Általános Iskola, Heves | <i>Oláh Ferenc</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | <i>Kovács Katalin</i> Általános Iskola, Szihalom |
| 1995 | <i>Faragó Péter</i> 3. sz. Általános Iskola, Heves | <i>Borosi Aranka</i> Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | <i>Roncz Judit</i> 2. sz. Gyakorló Általános Iskola, Eger |
| 1996 | <i>Sípos Edit</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | <i>Dallos Gergely</i> Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | <i>Józsa Tamás</i> Balassi Bálint Általános Iskola, Eger |
| 1997 | <i>Pikó Péter</i> 5. sz. Általános Iskola, Heves | <i>Gyöngyösi Benedek</i> Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | <i>Mucza Kálmán</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre |
| 1998 | <i>Török Ádám</i> Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | <i>Szabó Eszter</i> ÁMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenőtelek | <i>Tóth Róbert</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre |

| Év | I. helyezett | II. helyezett | III. helyezett |
|------|---|---|---|
| 1999 | <i>Dobi László</i> 5. sz. Általános Iskola, Heves | <i>Őrsi Bálint</i> EKF Gyakorló Általános Iskola, Eger | <i>Gyurkó Péter</i> Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös |
| 2000 | <i>Forgács Balázs</i> ÁMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenőtelek | <i>Biriki Adrián</i> Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | <i>Zsidó Boglárka</i> Kempelen Farkas Általá- nos Iskola, Heves |
| 2001 | <i>Tóth Gergely</i> Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös | <i>Mucza Edina</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | <i>Kovács Nikoletta</i> Kempelen Farkas Általá- nos Iskola, Heves |
| 2002 | <i>Pető Zsolt</i> Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | <i>Tóth Soma</i> Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | <i>Péter Eszter</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre |
| 2003 | <i>Harangi Adrienn</i> Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | <i>Szalai Fruzsina</i> Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös | <i>Fekete Márton</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre |
| 2004 | <i>Tari Dóra</i> Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | <i>Garamvölgyi Viktória</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | <i>Szoboszlav Zoltán</i> EKF Gyakorló Általános Iskola, Eger |
| 2005 | <i>Bodnár Zsófia</i> Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | <i>Lövei Timea</i> Hunyadi Mátyás Általá- nos Iskola, Eger | <i>Horicsányi Krisztina</i> Hunyadi Mátyás Általá- nos Iskola, Eger |
| 2006 | <i>Farkas Bettina</i> Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | <i>Lukács Erika</i> Berze Nagy János Gim- názium, Gyöngyös | <i>Vincze Ágnes</i> Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös |
| 2007 | <i>Borbás Máté</i> Kodály Zoltán Általános Iskola, Hatvan | <i>Bodzás Katalin</i> ÁMK Dr. Berze Nagy János Ált. Iskola, Bese- nyőtelek | <i>Deáki Bence</i> Kossuth Lajos Általános Iskola, Hatvan |
| 2008 | <i>Sármány Balázs</i> Kodály Zoltán Általános Iskola, Hatvan | <i>Magyar Zoltán</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | <i>Toldi László</i> Általános Művelődési Központ, Tarnaörs |
| 2010 | <i>Kispál Luca</i> Óhatvani Általános Iskola, Hatvan | <i>Lassú Róbert</i> Heves Város Nevelési- Oktatási Intézet, Heves | <i>Visontai Zsófia</i> Hunyadi Mátyás Általá- nos Iskola, Eger |
| 2011 | <i>Kiss Gergő</i> ÁMK Dr. Berze Nagy J. Ált. Iskola Besenőtelek | <i>Bak Dominika</i> Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | <i>Gulyás Dominik</i> Hunyadi Mátyás Általá- nos Iskola, Eger |
| 2012 | <i>Kernács Bence</i> III. András Általános Iskola, Domoszló | <i>Lantos Klaudia</i> Kossuth Lajos Általános Iskola, Hatvan | <i>Sinkovics Fanni</i> Kossuth Lajos Általános Iskola, Hatvan |

3. táblázat: A Kaán Károly verseny Heves megyei fordulóján I-III. helyezettek adatai
(6. osztály)

| Év | I. helyezett | II. helyezett | III. helyezett |
|------|--|---|--|
| 1993 | Bartók Dóra Hunyadi Mátyás Általános Iskola, Eger | Négyesi Fruzsina Mikszáth Kálmán Általános Iskola, Erdőtelek | Pataki Péter 2. sz. Gyakorló Általános Iskola, Eger |
| 1994 | Ollár Ágnes Hunyadi Mátyás Ált. Iskola, Eger | Túri Katalin 7. sz. Általános Iskola, Gyöngyös | Szatmári Gergely 4. sz. Általános Iskola, Gyöngyös |
| 1995 | Jónás Hajnalka AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenőtelek | Fülöp István Általános Iskola, Gyöngyös-solymos | Rabóczki Sándor II. Rákóczi Ferenc Általános Iskola, Eger |
| 1996 | Borosi Aranka Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | Faragó Péter 3. sz. Általános Iskola, Heves | Gligor Noémi Dobó István Gimnázium, Eger |
| 1997 | Józsa Tamás Balassi Bálint Általános Iskola, Eger | Nagy Alexandra AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenőtelek | Mikulányi Gergely 3. sz. Általános Iskola, Heves |
| 1998 | Pikó Péter 5. sz. Általános Iskola, Heves | Fehér Máté Általános Iskola, Gyöngyös-solymos Barta Gergő Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös | Balla Gábor Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös |
| 1999 | Szeniczey László Lenkey János Általános Iskola, Eger | Kovács János Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | Szabó Eszter AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenőtelek |
| 2000 | Gyurkó Péter Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös | Tolnai Katalin Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | Bakos Emese I. sz. Általános Iskola, Heves |
| 2001 | Forgács Balázs AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenőtelek | Biriki Adrián Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | Gránás Petra Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre |
| 2002 | Mucza Edina Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | Tóth Gergely Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös | Bánka Bertold Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös |
| 2003 | Pető Zsolt Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | Vincze Zoltán Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös | Tóth Zsófia Kodály Zoltán Általános Iskola, Hatvan |
| 2004 | Harangi Adrienn Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | Bene Szilvia Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös | Nagy Bianka Hunyadi Mátyás Általános Iskola, Istenmezeje |
| 2005 | Tari Dóra Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | Géczi Roland Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös | Molnár Krisztina Kossuth Lajos Általános Iskola, Hatvan |
| 2006 | Zagyva Dániel Kossuth Lajos Általános Iskola, Hatvan | Rudas Judit III. András Általános Iskola, Domoszló | Horicsányi Krisztina Hunyadi Mátyás Ált. Iskola, Eger |

| Év | I. helyezett | II. helyezett | III. helyezett |
|------|--|---|---|
| 2007 | Lukács Erika Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös | Kovács Gábor Kossuth Lajos Általános Iskola, Hatvan | Farkas Bettina Általános Művelődési Központ, Tarnaörs |
| 2008 | Bodzás Katalin AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenyőtelek | Deáki Bence Óhatvani Általános Iskola, Hatvan | Borbás Máté Óhatvani Általános Iskola, Hatvan |
| 2009 | Sármány Balázs Kodály Zoltán Általános Iskola, Hatvan | Kovács Martin III. András Általános Iskola, Domoszló | Kucsma Levente EKF Gyakorló Általános Iskola, Eger |
| 2010 | Gecse Alexandra AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenyőtelek | Kovács Dorottya Óhatvani Általános Iskola, Hatvan | Sánta Bertold Kálváriaparti Általános Iskola, Gyöngyös |
| 2011 | Lassú Róbert Heves Városi Nevelési-Oktatási Intézet, Heves | Lantosi Laura Óhatvani Általános Iskola, Hatvan | Kispál Luca Óhatvani Általános Iskola, Hatvan |
| 2012 | Bak Dominika Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | Gulyás Dominik Hunyadi Mátyás Általános Iskola, Eger | Lauber Eszter Kossuth Lajos Általános Iskola, Hatvan |

A táblázatokban az iskolák neveként mindig a verseny évében aktuális nevét adtuk meg. Az egyiskolás településeknél a beazonosítás a név változása esetén is könnyű. A több iskolát működtető városok közül Hatvanban történtek olyan változások, amelyek kissé bonyolítják a valós helyzetet. Nevezetesen a Kossuth Lajos és a Kodály Zoltán iskolák egy 2007 és 2011 között Óhatvani Általános Iskola néven szerepeltek, de a felkészítő tanárok alapján egyértelműen megkülönböztethető a két tagiskola. A 2. és 3. táblázatokban az Óhatvani Általános Iskola mindig azonos a Kossuth Lajos Általános Iskolával. A megyei versenyeken elért helyezések alapján elkészítettük az I-III. helyezést legalább egyszer elért iskolák rangsorát, amelyet a 4. táblázat mutat. Ebben a hatvani Kossuth Lajos Általános Iskola eredményei együtt szerepelnek, függetlenül attól, hogy hogyan változott a neve az elmúlt húsz év folyamán.

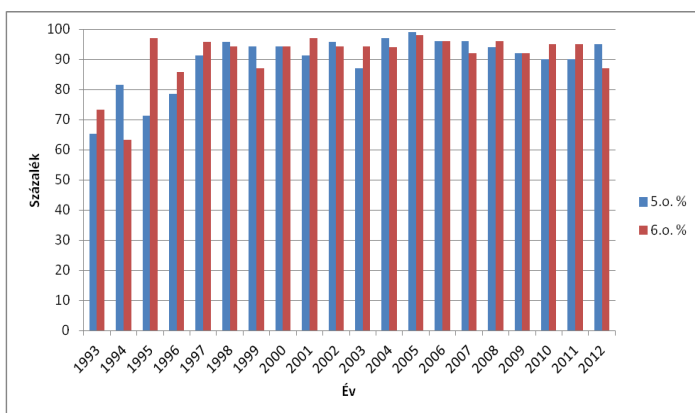
4. táblázat: A Heves megyei iskolák rangsora a megyei versenyen elért 1-3. helyezések alapján

| Iskola | I. hely | | II. hely | | III. hely | | Összes pont | Rangsor |
|--|---------|-------|----------|-------|-----------|-------|-------------|---------|
| | 5. o. | 6. o. | 5. o. | 6. o. | 5. o. | 6. o. | | |
| Általános Művelődési Központ, Tarnaörs | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 96 | 1. |
| AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenyőtelek | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 88 | 2. |
| Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre | 1 | 2 | 5 | 1 | 4 | 1 | 75 | 3. |
| Kossuth Lajos Általános Iskola (Óhatvani Általános Iskola), Hatvan | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 63 | 4. |

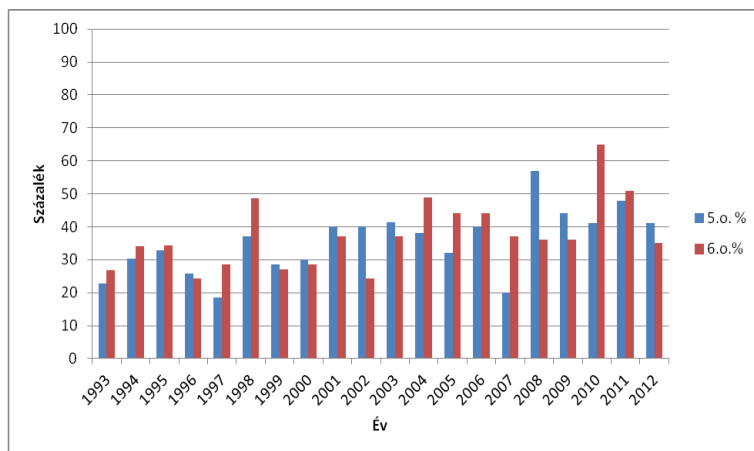
| Iskola | I. hely | | II. hely | | III. hely | | Összes pont | Rangsor |
|--|---------|-------|----------|-------|-----------|-------|-------------|---------|
| | 5. o. | 6. o. | 5. o. | 6. o. | 5. o. | 6. o. | | |
| Kálváriaiparti Általános Iskola, Gyöngyös | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 52 | 5. |
| Felsővárosi Általános Iskola, Gyöngyös | 1 | 1 | 4 | 1 | 0 | 1 | 48 | 6. |
| Hunyadi Mátyás Általános Iskola, Eger | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 47 | 7. |
| 5. sz. Általános Iskola, Heves | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 8. |
| Kodály Zoltán Általános Iskola, Hatvan | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 33 | 9. |
| Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 25 | 10. |
| III. András Általános Iskola, Domsztló | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 20 | 11. |
| 3. sz. Általános Iskola, Heves | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 18 | 12. |
| EKF 2. sz. Gyakorló Általános Iskola, Eger | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 17 | 13. |
| Heves Városi Nevelés-Oktatási Intézet, Heves | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15 | 14. |
| Balassi Bálint Általános Iskola, Eger | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 13 | 15. |
| Általános Iskola, Andornaktálya | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 16. |
| Lenkey János Általános Iskola, Eger | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 17. |
| Általános Iskola, Gyöngyössolymos | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 10 | 18. |
| Arany János Általános Iskola, Vepelét | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 19. |
| Kempelen Farkas Általános Iskola, Heves | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 20. |
| Mikszáth Kálmán Általános Iskola, Erdőtelek | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 21. |
| 7. sz. Általános Iskola, Gyöngyös | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 22. |
| Általános Iskola, Szihalom | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 23. |
| Pásztorvölgyi Általános Iskola, Eger | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 24. |
| 4. sz. Általános Iskola, Gyöngyös | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 25. |
| II. Rákóczi Ferenc Általános Iskola, Eger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 26. |
| Dobó István Gimnázium, Eger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 27. |
| I. sz. Általános Iskola, Heves | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 28. |
| Hunyadi Mátyás Általános Iskola, Istenmezeje | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 29. |

A megyei versenyeken nyújtott teljesítményeket legrealisabban az elért pontszámok tükrözik. A színvonalat az elért legjobb és leggyengébb pontszámok alapján értékeltük, amelyeket az 5. és 6. ábrák szemléltetnek. Mivel a verseny történetében az elérhető pontszámok különbözőek voltak, a táblázatokban az eredményeket százalékban adtuk meg.

A versenyre való komoly felkészülést jelzi, hogy a versenyek 75%-ánál a győzelemhez legalább 90%-os teljesítmény kellett. Húsz év átlagában a győztes 5. osztályos tanulók 89,3%-os, a 6. osztályosok pedig 91,1%-os, igen jónak mondható eredményt értek el.



5. ábra A Heves megyei döntőn elért legjobb eredmények évente az elérhető pontszám százalékában



6. ábra: A Heves megyei döntőn elért leggyengébb eredmények évente az elérhető pontszám százalékában

Nem szomorkodhatunk a leggyengébb pontszámok láttán sem. Egyetlen alkalommal 18%-os, többnyire azonban 30% fölött teljesítettek a verseny utolsó helyezettjei is. Húsz év átlaga az 5. osztályos korcsoportnál 35,4%, a hatodikosoknál pedig 37,4%.

Hét tanulónak sikerült az 5. és 6. osztályos korcsoportban egyaránt győzni a megyei döntőn. Közülük három a tarnaörsi, kettő a besenyőtelki egy-egy pedig hevesi és hatvani iskolából érkezett.

Eredményesség az országos döntőben

A Kaán Károly verseny országos döntőjén a vizsgált időszakban 16 iskola tanulója vettek részt. A részvétel gyakoriságát korcsoportonként és az adott iskola tanulója által elért legjobb eredményt az 5. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat egyben egyféle rangsort is jelent. Figyelemreméltó, hogy a sort nem városi, hanem egy kistépülési (Tarnaörs) és egy közepes nagyságú falu (Besenyőtelek) iskolája vezeti.

5. táblázat: Az országos döntőn részt vett Heves megyei iskolák és legjobb elért eredményük (pontszám/helyezés)

| Iskola | Település | Részvétel az országos döntőn (alkalom) | | Elért legjobb pontszám/helyezés |
|--|---------------|--|-------|---------------------------------|
| | | 5. o. | 6. o. | |
| Általános Művelődési Központ | Tarnaörs | 5 | 3 | 108/5 |
| AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola | Besenyőtelek | 3 | 4 | 121/1 |
| 5. sz. Általános Iskola | Heves | 3 | 1 | 116/6 |
| Óhatvani Általános Iskola (Kodály Zoltán Általános Iskola) | Hatvan | 2 | 1 | 115/4 |
| Vásárhelyi Pál Általános Iskola | Kisköre | 1 | 2 | 104,5/10 |
| Felsővárosi Általános Iskola | Gyöngyös | 1 | 1 | 115/5 |
| Hunyadi Mátyás Általános Iskola | Eger | 0 | 2 | 109/11 |
| Kálváriaparti Általános Iskola | Gyöngyös | 1 | 1 | 107/3 |
| Óhatvani Általános Iskola (Kossuth Lajos Általános Iskola) | Hatvan | 1 | 1 | 81/20 |
| Heves Városi Nevelési-Oktatási Intézet | Heves | 0 | 1 | 118/5 |
| Balassi Bálint Általános Iskola | Eger | 0 | 1 | 117/7 |
| Berze Nagy János Gimnázium | Gyöngyös | 0 | 1 | 114/8 |
| Általános Iskola | Andornaktálya | 1 | 0 | 110,5/11 |
| Lenkey János Általános Iskola | Eger | 0 | 1 | 103,5/16 |
| III. András Általános Iskola | Domoszló | 1 | 0 | 101/7 |
| 3. sz. Általános Iskola | Heves | 1 | 0 | 80/10 |

Heves megyét az országos döntőn képviselő iskolák, tanulók és felkészítő tanáraik nevét korcsoportonként a 6. és 7. táblázatban foglaltuk össze, amelyben az ott elért pontszámot és helyezést is feltüntettük.

6. táblázat: A Kaán Károly verseny országos döntőjén részt vett Heves megyei 5. osztályos tanulók adatai (1993-2012)

| | Év | Résztvevő | Település | Iskola | Felkészítő tanár | Elért pontszám/helyezés |
|-----|------|-----------------|---------------|--|--------------------------|-------------------------|
| 1. | 1993 | Tóth Szabolcs | Andornaktálya | Általános Iskola | Szabó Kálmánné | 110,5/11 |
| 2. | 1994 | Szöllősi Gábor | Heves | 5. sz. Általános Iskola | Jakab Illésné | 116/6 |
| 3. | 1995 | Faragó Péter | Heves | 3. sz. Általános Iskola | Szöllősiné Rab Sarolta | 80/10 |
| 4. | 1996 | Sipos Edit | Kisköre | Vásárhelyi Pál Általános Iskola | Iván Béláné | 106/11 |
| 5. | 1997 | Pikó Péter | Heves | 5. sz. Általános Iskola | Lassú Imréné | 93,5/14 |
| 6. | 1998 | Török Ádám | Gyöngyös | Felsővárosi Általános Iskola | Dallosné Zvara Katalin | 86/18 |
| 7. | 1999 | Dobi László | Heves | 5. sz. Általános Iskola | Lassú Imréné | 80,5/19 |
| 8. | 2000 | Forgács Balázs | Besenyőtelek | AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola | Bozsik Mária | 88/15 |
| 9. | 2001 | Tóth Gergely | Gyöngyös | Kálváriaparti Általános Iskola | Boda Andrásné | 107/3 |
| 10. | 2002 | Pető Zsolt | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 81/14 |
| 11. | 2003 | Harangi Adrienn | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 85/16 |
| 12. | 2004 | Tari Dóra | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 108/5 |
| 13. | 2005 | Bodnár Zsófia | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 60/21 |
| 14. | 2006 | Farkas Bettina | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 93/13 |
| 15. | 2007 | Borbás Máté | Hatvan | Kodály Zoltán Általános Iskola | Hímer József | 89/13 |
| 16. | 2008 | Sármány Balázs | Hatvan | Kodály Zoltán Általános Iskola | Hímer József | 87/10 |
| 17. | 2009 | Gecse Alexandra | Besenyőtelek | AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola | Bozsik Mária | 97/10 |
| 18. | 2010 | Kispál Luca | Hatvan | Óhatvani Általános Isk. (Kossuth L. Tagiskola) | Gyárfásné Kovács Mariann | 81/20 |
| 19. | 2011 | Kiss Gergő | Besenyőtelek | AMK Dr. Berze | Bozsik | 91/15 |

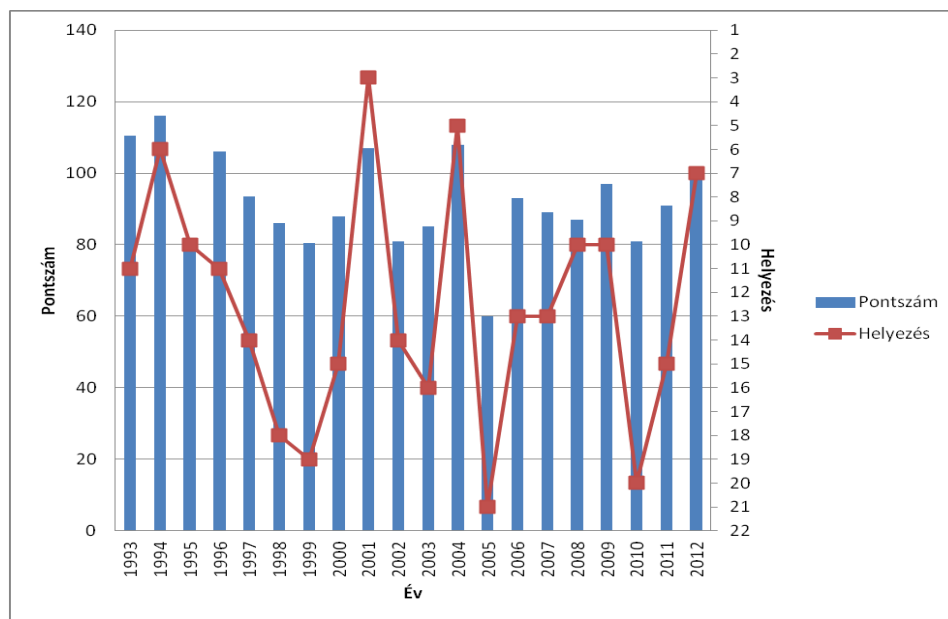
| | Év | Résztvevő | Település | Iskola | Felkészítő tanár | Elért pontszám/helyezés |
|-----|------|---------------|-----------|------------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | Ilek | Nagy János Általános Iskola | Mária | |
| 20. | 2012 | Kernács Bence | Domoszló | III. András Általános Iskola | Seresné Deli Mónika | 101/7 |

7. táblázat: A Kaán Károly verseny országos döntőjén résztvevő Heves megyei 6. osztályos tanulók adatai (1993-2012)

| | Év | Résztvevő | Település | Iskola | Felkészítő tanár | Elért pontszám/helyezés |
|-----|------|------------------|--------------|---|--------------------------|-------------------------|
| 1. | 1993 | Bartók Dóra | Eger | Hunyadi Mátyás Általános Iskola | Szigili Gyula | 111,5/14 |
| 2. | 1994 | Ollár Ágnes | Eger | Hunyadi Mátyás Általános Iskola | Szigili Gyula | 109/11 |
| 3. | 1995 | Jónás Hajnalka | Besenyőtelek | AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola | Bozsik Mária | 81/16 |
| 4. | 1996 | Borosi Aranka | Gyöngyös | Felsővárosi Általános Iskola | Dallosné Zvara Katalin | 115/5 |
| 5. | 1997 | Józsa Tamás | Eger | Balassi Bálint Általános Iskola | Dr. Roncz Béláné | 117/7 |
| 6. | 1998 | Pikó Péter | Heves | 5. sz. Általános Iskola | Lassú Imréné | 116/7 |
| 7. | 1999 | Szeniczey László | Eger | Lenkey János Általános Iskola | Dr. Jakab Istvánné | 103,5/16 |
| 8. | 2000 | Gyurkó Péter | Gyöngyös | Kálváriaparti Általános Iskola | Boda Andrásné | 102/8 |
| 9. | 2001 | Forgács Balázs | Besenyőtelek | AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola | Bozsik Mária | 105,5/16 |
| 10. | 2002 | Mucza Edina | Kisköre | Vásárhelyi Pál Általános Iskola | Iván Béláné | 104,5/10 |
| 11. | 2003 | Pető Zsolt | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 106,5/15 |
| 12. | 2004 | Harangi Adrienn | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 117,5/8 |
| 13. | 2005 | Tari Dóra | Tarnaörs | Általános Művelődési Központ | Birikiné Nyéki Adrienn | 108/14 |
| 14. | 2006 | Zagyva Dániel | Hatvan | Kossuth Lajos Általános Iskola | Gyárfásné Kovács Mariann | 95/21 |

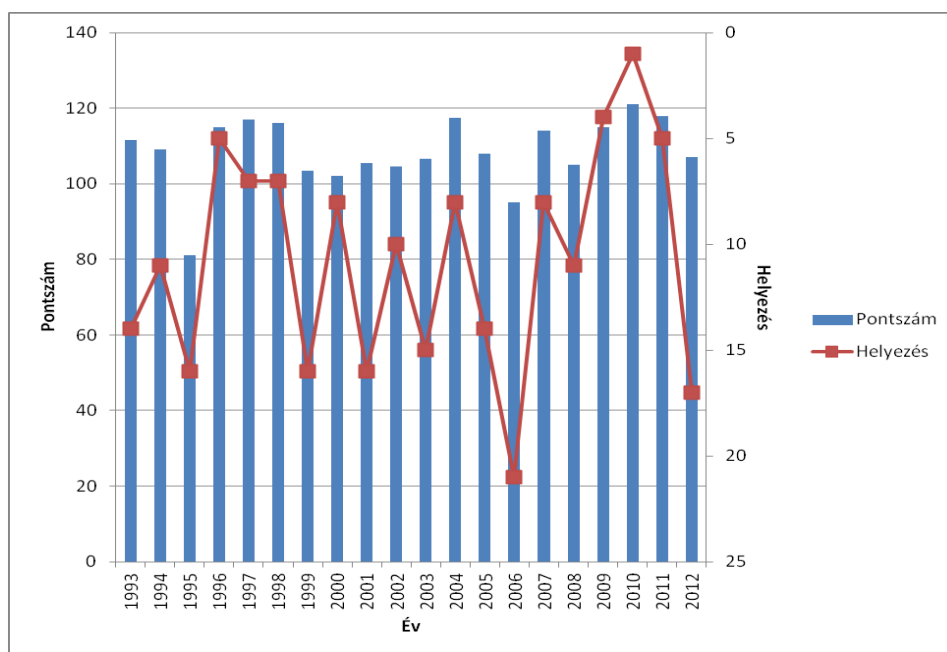
| | Év | Résztvevő | Település | Iskola | Felkészítő tanár | Elért pontszám/helyezés |
|-----|------|-----------------|--------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 15. | 2007 | Lukács Erika | Gyöngyös | Berze Nagy János Gimnázium | Molnárné Borbás Katalin | 114/8 |
| 16. | 2008 | Bodzás Katalin | Besenyőtelek | AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola | Bozsik Mária | 105/11 |
| 17. | 2009 | Sármány Balázs | Hatvan | Kodály Zoltán Általános Iskola | Hímer József | 115/4 |
| 18. | 2010 | Gecse Alexandra | Besenyőtelek | AMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola | Bozsik Mária | 121/1 |
| 19. | 2011 | Lassú Róbert | Heves | Heves Város Nev.-Okt. Int. | Petneházy Lászlóné | 118/5 |
| 20. | 2012 | Bak Domonika | Kisköre | Vásárhelyi Pál Általános Iskola | Iván Béláné | 107/17 |

Az országos döntőn elért pontszámokat és helyezéseket jól szemlélteti a 7. és 8. ábra. Egyértelműen megállapítható, hogy a Heves megyeiek teljesítménye a középmezőnyben helyezkedik el. Szinte valamennyi helyezés előfordult a 22 fős mezőnyben.



7. ábra A Heves megyei 5. osztályos versenyzők országos döntőn elért pontszáma és helyezése

Tíz-tíz alkalommal az első vagy harmadik harmadban, 20-szor pedig a középső harmadban végeztek a hevesiek. Az átlagos helyezés 12-13. Az is látszik az ábrákon, hogy a jobb helyezések évenként más-más pontokkal voltak elérhetőek. A teljesítmények vizsgálatakor a helyezéseknél realisabb képet mutatnak az elért pontszámok. Egyetlen verseny (2005) kivételével mindkét korcsoport versenyzői az elérhető 150 pontból legalább 80-at (53%) teljesítettek, ami többször a 10. helyezéshez, legrosszabb esetben (2010-ben) a 20. helyhez volt elég. Húszéves átlagban az 5. osztályos versenyzők 87,6 pontot, a hatodikosok pedig 108,6-et teljesítettek. Megjegyzendő, hogy az országos verseny terepi feladatai (ami az elérhető összes pont felét, azaz 75 pontot éri) mindkét korcsoport részére azonosak voltak. A két csoport közötti 21 pontnyi (14%) különbség részben ezzel magyarázható.



8. ábra A Heves megyei 6. osztályos versenyzők országos döntőn elért pontszáma és helyezése

Van-e a versenyen szereplésnek némi pályaorientációs szerepe? Mennyire marad meg később is az érdeklődés és a versenyre való motiváció a tanulóknak? Egyféle indikációnak tekinthető az idősebb korcsoportok részére meghirdetett versenyeken való részvétel. A Heves megyei versenyzők ilyen jellegű adatait a 8. táblázat mutatja. Sajnos csak az országos döntőkön szerepelt tanulók nyomán követése történik, ami szerint a Heves megyeiek közül a Herman Ottó versenyen 5 (12,5%), a Kitaibel Pál versenyen pedig 3 (7,7%) versenyző vett részt.

8. táblázat: Az Kaán Károly verseny Heves megyei országos döntőseinek részvétele a Herman Ottó és Kitaibel Pál versenyek országos döntőjén

| Név | Iskola/felkészítő tanár | Kaán Károly verseny | Herman Ottó verseny | Kitaibel Pál verseny |
|------------------|--|---------------------|---------------------|----------------------|
| Borbás Máté | Óhatvani Általános Iskola (Kossuth Lajos Általános Iskola), Hatvan / Himer József | 2007 | 2010 | 2011 |
| Gecse Alexandra | ÁMK Dr. Berze Nagy János Általános Iskola, Besenőtelek /Bozsik Mária | 2009, 2010 | 2012 | - |
| Józsa Tamás | Balassi Bálint Általános Iskola, Eger / Dr. Roncz Béláné | 1997 | 1998 | - |
| Mucza Edina | Vásárhelyi Pál Általános Iskola, Kisköre / Iván Béláné | 2002 | 2003, 2004 | - |
| Sármány Balázs | Óhatvani Általános Iskola (Kossuth Lajos Általános Iskola), Hatvan / Himer József | 2008, 2009 | 2011 | - |
| Szeniczey László | Lenkey János Általános Iskola, Eger / Dr. Jakab Istvánné és Dr. Veressné Kis Krisztina | 1999 | - | 2002 |
| Tóth Gergely | Kálváriparti Általános Iskola, Gyöngyös / Boda Andrásné és Dr. Gyulainé Szendi Éva | 2001 | - | 2005 |

Következtetések

- 1./ A Kaán Károly verseny húsz évnyi tapasztalatai igazolják a szervezők eredeti hipotézisét, mely szerint az 11-12 éves korosztály számára is szükséges és a tehetséggondozás alkalmazható eszköze a környezeti verseny.
- 2./ A versenyt az iskolák jelentős része gyorsan megismerte, elfogadta és preferálja.
- 3./ A versenynek folyamatosan alkalmazkodnia kell a közoktatási rendszer változásaihoz, mert annak módosításaival csökkenhet a motiváció.
A motiváltság az első évtizedben gyakorlatilag évről évre fokozódott, a 11. versenytől viszont gyengül, az utolsó öt évben (a nevezési díj bevezetése óta) átlagosan 12 iskolából évi 235 fő körüli tanuló és 13 felkészítő tanár résztvevővel stagnál, ami éppen fele a húszéves átlagnak.
- 4./ A falusi, a kisvárosi és a közepes városi iskolák tanulóinak teljesítménye között nincs szignifikáns különbség.
- 5./ A verseny jó teljesítményre sarkallja a tanulókat, és némileg erősíti a környezeti versenyek iránti érdeklődést.

Összefoglalás

Magyarországon a környezeti versenyeknek a közoktatás valamennyi iskolai korcsoportjára kiterjedő rendszere van. Az országos versenyek közül a Kaán Károly (11-12 évesek), a Herman Ottó (13-14 évesek) és a Kitaibel Pál (15-16 évesek) versenyek több évtizedes múlttal és tapasztalattal rendelkeznek. Átfogó értékelés azonban ezen versenyek eredményességéről igen kevés készült (Andrássy et al. 1994, Andrásy 2000, Krizsán et al. 2003), egy-egy megyére vagy régióra vonatkozó értékelés pedig egyáltalán nincs a szakirodalomban. Jelen dolgozat a Heves megyei iskoláknak a Kaán Károly versenyben mutatott részvételét és eredményességét mutatja be az első 20 verseny adatainak elemzése alapján. A vizsgálat kiterjed a verseny népszerűségét mutató adatokra (résztevő iskolák, tanulók és felkészítő tanárok száma), a versenyzők megyei és országos döntőn nyújtott teljesítményére és a motiváltság tartósságára.

Heves megye iskoláinak mintegy 35%-ából 9216 tanuló és 151 felkészítő tanár vett részt a Kaán Károly Országos Természet- és Környezetismereti versenyen. A megyei és országos versenyen nyújtott teljesítményük jó, az országos átlagnak megfelelő.

Felhasznált irodalom

- Andrássy P. (szerk.)(2000): A verseny huszonöt éve. In: Andrásy P. (szerk.): Huszonöt éves a Kitaibel verseny. Kitaibel Pál Középiskolai Biológiai és Környezetvédelmi Tanulmányi Verseny versenybizottsága, Sopron, pp. 17-26.
- Andrássy P. – Csapody I. – Hortobágyi C. (1994): Kitaibel Pál és a Kitaibel Pál Középiskolai Biológiai Tanulmányi Verseny. Echo Kft., Veszprém, pp. 1-92.
- Bacsa É.(2009): Tanulmányi versenyek tanári szemmel. Iskolakultúra On-line, 3:52-69./244
- Fisanick L. M. (2010): A descriptive study of middle school teacher behaviour for required student participation in Science Fair Competitions. [http //hdl.handle.net/2069](http://hdl.handle.net/2069).
- Fülöp M. (2001): A versengés szerepe. Új Pedagógiai Szemle, 11:3-17.
- Kárász I. (2010): Az Alföldön szervezett környezeti versenyek szerepe és hatékonysága az ökológiai és környezeti nevelésben. Előadások, Universitatea De Vest „Vasile Goldis”, Arad.
- Krizsán J-né – Kárász I. – Tóth A. (2003): Környezet és tehetséggondozás. Kaán Károly Verseny jubileumi könyv. Benkő Gyula Környezet- és Természetvédelmi Oktatóközpont Egyesület, Mezőtúr, pp. 1-149.
- Krizsánné Józsa P. (szerk.) (2012): Kaán Károly Országos Természet- és Környezetismereti Verseny. Tanári segédanyag, Mezőtúr, pp. 1-235.

AUTONÓMHÁZ MEGVALÓSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGE EGER VÁROSÁBAN

SZAJLAI RUDOLF¹ – MISIK TAMÁS²

¹ Eszterházy Károly Főiskola, Környezettan BSc, III. évfolyam

² Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék

Abstract: Construction of an autonomous house in Eger – planning considerations

An autonomous house is a building designed to be operated independently from infrastructural support services such as the electric power grid, gas grid, municipal water systems, sewage treatment systems, storm drains and communication services. Advocates of autonomous building describe advantages that include reduced negative environmental impacts, increased security, and lower costs of ownership. We selected in this manuscript, which building material, mechanical engineering, house plan, method of water supply, lagooning and method of waste management are the optimal selection. Finally were made financial calculations to the effective house building.

Bevezetés

A technológiai ismereteink robbanásszerű fejlődésével együtt hatalmas mértékben elkezdtek átalakítani a környezetünket. Erdőket irtottunk ki, hogy városokat vagy szántóföldeket építsünk vagy telepítsünk a helyükre. Mocsarakat csapoltunk le és folyókat szabályoztunk. Az éghajlatunk változni kezdett; gyorsabb ütemben, mint ahogy azt bárki előre megjósolhatta volna. Minden változtatásunkkal kihatottunk – és hatunk még most is – Földünkre. A változtatás szükségességét már korábban felismertük, de az időközben megerősödött lobbierdek és az általunk kialakított, kényelmünket szolgáló infrastruktúra ezt megnehezíti.

Az éves energiafelhasználás közel 40%-át a háztartások teszik ki. Ha el tudnánk érni egy 50%-os megtakarítást, akkor ez a 40% máris csak 20%-ot jelentene a teljes ország energiamérlegében, ami máris teljesítené az EU egyik célkitűzését. Elsőre talán radikálisnak hangzik, de nem is olyan elérhetetlen. Számtalan lehetőségünk van az egyén szintjén is cselekedni. Egyrészt minden szobához a megfelelő hőfokot állítjuk be, és frissítjük a nyílászárók szigetelését, másrészt lecseréljük a korszerűtlen fűtési rendszerünket, egészen a passzív házak építéséig. Léteznek autonóm házak, amik nem 50%-os hanem 100%-os megtakarítást

érnek el, sőt akár aktív termelők is lehetnek az elektromos hálózatra. 2008-ban az első minősített magyarországi passzívház 13,7%-kal került többbe, mint egy hagyományos építésű ház ugyanazon a környéken (19 db ugyanabban az évben épült házzal összevetve) (www.lakjonjol.hu 2013). Mára ez a különbség csökkent, ahogy egyre több innováció jelenik meg az építőiparban és az épületgépszetben. Egy autonóm ház a nyilvánvaló objektív előnyei mellett pénzben nehezen kifejezhető élettér-minőségi előnyökkel is jár. Ezek a következők:

- Az önellátáshoz szükséges energia megtermelése; zero áramszámla;
- A használati meleg vízhez szükséges hőenergia megtermelése; zero fűtési számla;
- Vízsükséglet ellátása; zero vízszámla;
- Szennyvíz felhasználás; zero csatornázási díj;
- A hőszigetelésnek köszönhető jelentős hangszigetelés;
- A hőhid-mentes szerkezetnek köszönhetően nincsenek sugárzó hideg részek; egyenletes hő komfortot nyújt;
- A hőcserélős szellőztető rendszer megszűri a levegő pollen- és portartalmát, és elvezeti a keletkező párát; penészesedés megelőzése;

Az aktívházzal ellentétben, ami „csak” energiából termel többletet, az autonóm ház esetében a teljes önellátás kiterjed a vízre is. Az autonómház megtermeli passzív és aktív elemek segítségével a házban élők szükségleteit fedező hőmennyiséget, az áramot az elektromos berendezésekhez és a vizet is a mindennapi felhasználásra. A teljes autonóm élettér kialakításának lehetősége hazánkban még gyerekcipőben jár. Egyetlen kimondottan ezzel foglalkozó összefoglaló elektronikus könyv készült 2013-ban Ertsey Attila Ökológikus Építész és a Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar, Épített Környezet Tanszék közös együttműködésével. Tematikusan végighalad az önállósághoz szükséges feltételek megteremtéséhez. Olyan megvalósításokat helyez előtérbe, amikhez nem szükség áram. Építészeti szempontból passzív napenergia hasznosítást javasol és környezetbarát építőanyagokat (vályog, fa, kő, szalma). A fűtési rendszert napkollektorral és fagázósító berendezéssel javasolja megoldani. Az elektromos áram termeléssel kapcsolatban csak felsorolja a lehetőségeket (nap-elem, szélkerék, bioüzemanyaggal működő generátor), de nem foglal állást azzal kapcsolatban, hogy melyiket lenne érdemesebb használni. Foglalkozik még az autonómia kérdésével az Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány 2011-es kiadású „Környezetbarát technológiák az építkezésben és praktikus megoldások a ház körül” című füzetében. Az építkezéshez vályogot vagy szalmát ír elő, mint teljesen természetbarát anyagot. Áramtermelésre hibrid rendszert javasol, míg fűtésre dán-típusú falazott tömegkályhát. Száraz toalett és esővíz hasznosítás mellett szűrkevíz visszaforgatóval 60 liter alá csökkenthető az egy főre vetített napi ivóvízfogyasztás (ami Európában 100-150 liter között mozog), és fűt kútból oldható meg az ivóvíz ellátás. A vízáadó rétegek szennyezettsége –elsősorban a nitrogén-terhelés miatt- azonban ezt az ország számos pontján problematikussá teszi. A képződő szennyvizet nád gyökérzónás tisztítóval telken belül használja és tisztítja meg. A választott témához szorosan illeszkedő

könyv a Farsang Attila, Nagy Mihály és Nógrádi Péter által írt és szerkesztett 2010-es, „Építsünk passzívházat” címmel megjelent részletes munka. Kimondottan egyik építőanyag mellett sem teszi le a voksát, inkább a terület adottságait és az építető elvárásait helyezi előtérbe. A szellőztető berendezés által visszanyert hő mellé elsődlegesen elektromos fűtést javasol, ami vagy a bejövő levegőt melegíti fel a beömlési csatornába, vagy a szobákba elhelyezhető kerámia hősugárzót. Használati meleg víz előállításához hőszivattyút javasol. Elektromos áram termeléshez elsődlegesen napelemet, amit esetlegesen szélerőművekkel lehet hibrid rendszerbe kötni.

Ezen előnyöket ötvözve komposztálással és saját célra való termeléssel jó részt függetlenné válhatunk az elmúlt években jellemző folyamatosan dráguló rezsi költségektől. Munkánkban arra keressük a választ, hogy ez a fajta autonómia a helyi sajátosságok között hogyan valósítható meg. A környezeti adottságokhoz, és a várható igényekhez fogjuk igazítani a tervezett ház paramétereit, és választunk majd a legmegfelelőbb építőanyagok és építészeti megoldások közül. Természetesen figyelembe vesszük a felmerülő költségeket, ha azonos megoldást biztosító választási lehetőségekkel találkozunk elemzésünkben.

A vizsgálatok anyaga és módszere

A legfontosabb szempont, hogy évtizedekre szóló zavartalan déli benapozottságot lehessen elérni a telken. Ezt figyelembe véve előnyösebb a lejtős terület, mint a sík, mert a terület felső végébe pozicionált háznak biztosított az árnyékolásmentes felülete. A lejtő szögének meghatározása és kiválasztása a termőföld eróziójának egyik kulcsfontosságú eleme, ezért túl meredekre nem érdemes építkezni.

Egerben 7 megfelelő helyet, telket választottunk ki a vizsgálatainkhoz. Az 1. számú sík, észak-déli tájolású terület Eger történelmi belvárosában található a művelődési ház mögött. A 2. számú terület az Eszterházy Károly Főiskola D” épületétől délre található a Rozália temető felé, a Szent István hotel alatti lejtőn. Hátránya, hogy túl nagy a lejtése. A 3. számú telek a főiskola „E” épületétől délre található egy nagy kiterjedésű füves területen. A 4. terület a Hajdúhegy tetején található sík telek. Fekvése jó és megfelelő a mérete is. Az 5. számú terület a Kistályai úton fekszik. Tájolása és árfekvése jó, azonban elég magas a lejtőszöge. A 6. terület az Egert és Egerszalókot összekötő K-2-es elkerülő út mellett található. Tájolása majdnem ideális. A 7. számú telek a Vécsey völgyben található. Jó a benapozottsága, de a megközelíthetősége nem túl ideális, és elég távol fekszik a belvárostól. A későbbi építkezés lehetősége, és az összes szempont együttes figyelembe vétele mellett a választásunk végül a 3. számú telekre esett.

Eredmények

Építőanyag

Az építőanyag kiválasztása okozta a lehető legtöbb fejtörést. Anyagával kapcsolatban nem azonnali kizáró ok, ha az előállítása nem teljesen környezetbarát, mivel hosszú élettartamra van tervezve. A lentiekben túl több lehetőség is adott, de a többit valamelyik okból nem tartottam jó választásnak az elképzeléseimhez. Például földháznál a csapadékhasznosítás külön költségeket a jelent, a gerendaházaknak meg túl magas a költsége (Wolfgang 2005).

A szalma hőszigetelési képességeit a szalmaszálak között található levegő adja. A levegő nagyon jó hőszigetelő, ha két réteg között maximum 16,0 mm vastagságban található, ugyanis felette beindul a levegő cirkulációja és a hő szállítás is. A szalmaszálak belső átmérője alatta marad ennek az értéknek, illetve az összebálázáskor közé kerülő légrések is. Könnyen hozzáférhető építőanyag és semmilyen speciális eljárást nem igényel. Építkezésnél figyelembe kell venni, hogy víz közvetlenül ne érje. Magasabb alapot kell készíteni, hogy a földről visszaverődő csapadék ne áztathassa a falat. Jó a tűzállósága. A vakolat leégése után csak egy minimális réteg pörkölődik meg a szalmafalból, mivel ahogy megég, úgy abban a pillanatban el is zárja a levegőt, így a további égés lehetőségét is. Kiválóan bírja a földrengéseket és jól tolerálja a viharos időt is (www.szalmahaz.hu 2013).

A könnyűszerkezetes felépítés világszinten elterjedt, csak itthon számít újdonságnak. Szerkezetileg némiképpen hasonló a szalmaházhoz, mert itt is egy vázszerkezetet építenek meg először. Gyorsan lehet vele építkezni, így pénzt és időt megtakarítva egy hagyományos építésű házzal szemben. A szalmaházhoz hasonlóan jól bírja szerkezeti rugalmassága miatt a földrengéseket. Erősebb szellőzésektől sem mozog ki a ház (Anderson 1999).

Az ISOTEQ/Prokoncept egy érdekes technológia, amiben a zsalut egy polisztirol hab helyettesíti. Elsőnek felépítik a fal vázát, majd egy nagy tölsér segítségével adagolják bele a betont. Megszilárdulása után a polisztirol zsalu hőszigetelésként funkcionál tovább. Előnye, hogy szerkezetileg igen masszív, és a falazással egy időben a hőszigetelést is megoldják. Tűzbiztonsága jó, mert a hőszigetelő anyag nem éghető, egyszerűen leolvad (www.isoteq.hu 2013).

A mindenki által ismert régi építőanyag a téglá. A tömörtéglákat mára már felváltotta a lyukacsos szerkezetű, aminek jobb a hő ellenállása és még rendelkezik hőtároló tömeggel. Előnye, hogy jól alakítható a meglévő fal, és mindent könnyedén odarögzíthetünk, ahová akarunk. Hátránya, hogy igen jó hőszigetelést kell alkalmaznunk, hogy lecsökkentsük az energiavesztést. Szerkezetileg tartós.

Az Ytong nagyon jól formázható és alakítható. Kiváló a hőtartó képessége, ami főleg nyáron áldásos, amikor a kellemes hűvöst hosszan őrzi az otthonunkban. Elég könnyű anyag, több emeletes épület csak merevítő betongerendával

lehetséges. Alapvetően jó a páraáteresztő képessége, de a kívánt hőszigetelés mellett ez nem érvényesül (www.ytong.hu 2013).

Hosszas mérlegelés után a téгла a prokoncept és a könnyűszerkezetes ház maradt, mint lehetséges megoldás. A könnyűszerkezetes ház mellett szól a gyorsabb kivitelezés, és alacsonyabb beruházási költség. Hiánya viszont, hogy nincs hőtároló képessége, illetve elég rossz a hangszigetelése. A téгла mellett szól a jó hőkapacitás, ami télen hosszán sugározza vissza az eltárolt meleget, míg nyáron véd a gyors felmelegedés ellen. A téгла előnye még a jó teherbírás és kedvező páraáteresztő képesség. Prokoncept falak a könnyűszerkezeteshez hasonlóan nem tárolnak hőt, ellenben hangszigetelésben már sokkal jobbak. Az ár figyelembevétel után végül a könnyűszerkezetes építkezés mellett tettük le a voksunkat.

Gépészet

A napelem olyan eszköz, ami a beérkező elektromágneses sugárzást közvetlenül elektromos energiává alakítja át. Többféle változata létezik – egykristályos, polikristályos, polimerekből készült, stb. – ezek között hatások és természetesen jelentős árbeli különbségek vannak. Átlagosan 15-25 év garanciát adnak rá a gyártók, míg várható élettartamuk 30-40 év, és folyamatosan növekszik a fejlettebb technológiáknak köszönhetően (Ferenczi 2009).

A napkollektor a nap energiájából közvetlenül hőt állít elő. Lehet levegős vagy folyadék rendszerű. A folyadék rendszerűn belül megkülönböztetünk sík és vákuumcsöves kollektort. Utóbbinak jobb a teljesítménye, de magasabb az ára. Átlagosan 5-12 év garanciát adnak rá a gyártók, míg várható élettartamuk 30-35 év (Armin és Werner 2005).

A szélgenerátor a szél munkavégző erejét alakítja át villamos energiává. Átlagosan 2-3 év garanciát vállalnak rá a gyártók, míg a várható élettartamuk 25-30 év. Közben 6-8 évente akkumulátort kell cserélni és 25 évnyi működés után a generátort is (Ferenczi 2009).

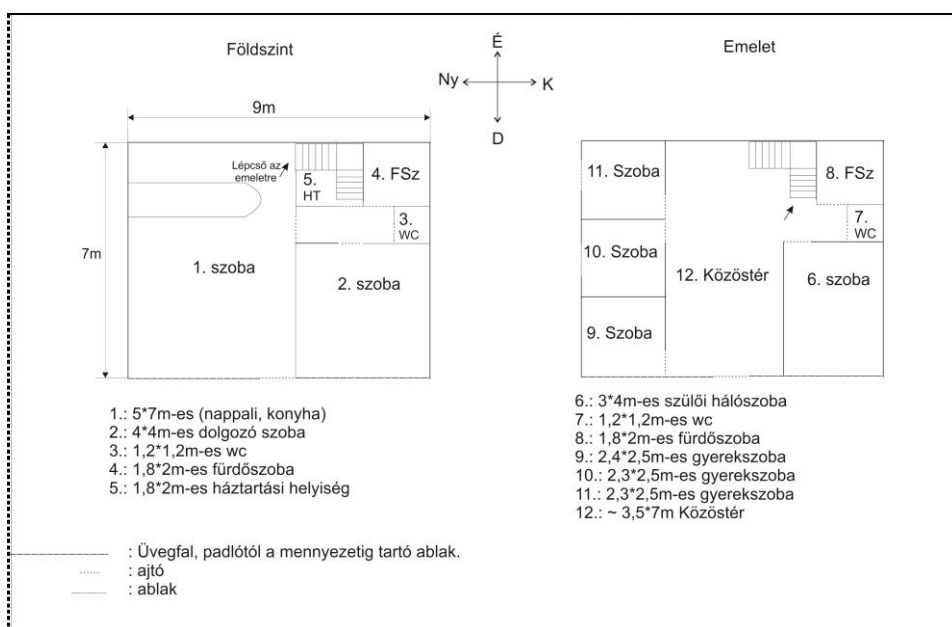
A hőszivattyú az egyik közeg hőenergiáját egy másik közegnek adja át. Alapvető csoportosítása és ezáltal felhasználása is azáltal történik, hogy miből, mivel és mibe történik az energianyerés, közvetítés és végül a felhasználása a kinyert hőnek (Jaroslav 2006).

Az épület fűtésének és hűtésének a gerincét a hővisszanyerős - levegő-levegő-levegő hőszivattyú - szellőztetés adja. Ez szinte kötelező érvényű, ha alacsonyan akarjuk tartani a hideg időszakban jelentkező hőveszteséget, illetve el akarjuk kerülni a meleg időszakban jelentkező szintén nem kívánatos túlmelegedést. A rendszer előnye a folyamatos légcseré külön ablaknyitogatás nélkül, ami egészségesebb élhetőbb környezetet eredményez minimális hőveszteséggel. Használati meleg víz előállításához egy hőszivattyúra esett a választás, mivel gazdaságossági hatásokban a legjobb (Jaroslav 2006). A megújuló energiaellátás bármilyen formája gazdaságossági szempontból célszerűnek minősíthető, ha a megtérülési idő 10 éven belül van [7/2006. (IV. 24.) TNM rendelet]. Másrészt a környezetterhelése helyben minimális, az energia-megtakarítás mértéke pedig

20-40% körüli. Az elektromos áramot napelem és szélgenerátor állítja majd elő hibrid rendszerbe kötve, akkumulátoros tárolókapacitással és hálózatra termeléssel ellátva (Ferenczi 2009). Egy 3kW-os szélgenerátorra esett a választás, ami önmagában is képes lehet az energiaigény teljes kielégítésére, illetve egy 3,5kW-os napelem szettre, ami éves szinten biztosítani tudja a teljes ellátást.

Házterv

A ház megtervezésénél igyekeztünk a legjobban hasznosítani a rendelkezésre álló teret. Többszörös méretezés és számolás után $9\text{ m} \times 7\text{ m}$ -es nettó alapterületű 2 szintes háznál maradtunk. A könnyűszerkezettel számolva a ház külső területe a túlnyúló tetővel $10,2\text{ m} \times 10,2\text{ m}$.



1. ábra: A tervezett ingatlan alaprajza (Szajlai Rudolf 2013)

A földszinten és az emeleten a fal egy része lényegében maximálisan jó hőszigetelő képességgel rendelkező ablak vagy üvegfal. A fűtési veszteség csökkentéséhez ezt a nagy üvegfelületet délre tájoltuk (Novák 1995). A háznak csak arra a részére került falazat, amit még a legalacsonyabban járó téli nap sem süt soha. Az emeleti közös tér szolgál egyfajta játszó és tanuló szobaként. A konyha pedig a nappalival együtt alkot egy nagy szerves egységet. A nagy ablakok hiába korszerűek, így is túl magas a hőveszteségük. Jobban szigetelt ablakoknál sajnos csökken a bejövő fény mennyisége. Felmerült a télikert létesítésének az igénye. Hagyományos házaknál nagyon jó megoldás egyfajta puffer terület alkotására, ahol a növények elhelyezhetők, és javítja a ház energia mérlegét. A tervezett házunk esetében viszont a „túl jól” szigetelt déli falunkon kevés hő áramlik ki

ahhoz, hogy elegendő meleget biztosítson. $U=0,5 \text{ W/m}^2 \times K$ képességű (U = az ablak hőátadási együtthatója), extrém jól hőszigetelt méregdrága ablakokkal lehetne csak pozitívba eltolni a rendszert, ezért elvetettük a létesítését.

Vízellátás

Az alacsony oldott ásványi anyagoknak köszönhetően az esővíz esetében lágy vízről beszélhetünk. Köztudott, hogy az egri vizek oldott ásványi anyag tartalma magas, így a vízkövesedés kezelése plusz terhet ró a háztartásokra. Megjegyzendő, hogy ma már igen hatékony vegyszermentes vízkő-mentesítési eljárások léteznek állandó mágnes, vagy elektromágnes alkalmazásával. Különösen a mosógépekre veszélyes, hamar tönkretetheti, ami vagy költséges karbantartást vagy akár a készülék cseréjét teszi szükségessé. Az esővíz - tisztítás és üle-pítés után - kiválóan felhasználható a mosógép üzemeltetéséhez (nem szükséges külön vízlágyító) és tisztálkodáshoz (Karl - Heinz 2008).

A fűt kutaknál megkülönböztetünk talajvizet és rétegvizet kutat. A kettő között mára már nagyon nagy minőségbeli különbségek adódtak. A talajvizet kutak öntözésre alkalmasak, de ivóvízként történő használata erősen kétséges az antropogén szennyeződéseknek köszönhetően. A rétegvíz minősége jobb és stabilabb, de jóval mélyebb kút fúrása szükséges hozzá. Ezt a megoldást is akadályozhatja olykor a vízáadó rétegek erős szennyezettsége.

Magyarországon az átlagos vízfogyasztása naponta 100 liter személyenként, melyből; - ivás és főzés: 3-4 liter, mosogatás: 4-7 liter, takarítás: 5-10 liter, naponta többszöri kézmosás: 10-15 liter, zuhanyozás és fürdés: 40-100 liter, mosás: 20-40 liter, míg végül a WC öblítése: 20-40 liter (www.vizkincs.hu 2013). A WC öblítés a komposzt WC használata mellett lényegében 0-ra redukálódik. 20-30%-os megtakarítást ígérnek azáltal, hogy levegővel dúsítják a vízugarat. A csapadékgyűjtő felület megoldható egy a ház mellé épített fedett területtel. Ez felhasználható teraszként és autóbeállóként is.

Házi szennyvíztisztítás

Mivel a tervezett ház lakott területen található, így elsődleges fontosságú, hogy minimális szaghatással legyen a környezetre. Ezzel együtt szintén nagyon fontos, hogy üzembiztos legyen, és egyszerűen, biztonságosan karbantartható. Célszerűbb minél kisebb területű megvalósítást keresni.

A nádas tisztítónál a távozó szennyvíz egy kis tavacskába áramlik, ahol a telepített nád, sás végzi biológiai úton a lebontást. A nád üreges szára oxigént közvetít, ami elősegíti az aerob lebontási folyamatokat, míg a gyökérszónában található baktériumok feldolgozzák a szennyvizet. Általában egynél több medencéből áll, és az utolsóba már halakat is lehet telepíteni.

A bioreaktor kereskedelmi forgalomban kapható mini szennyvíztisztító telep. Egy nagyméretű tartályt jelent, ami több részre van osztva. A cellák között szivattyú segíti a szennyvíz áramlását és levegőztető a lebontási folyamatokat. A föld alá süllyeszti a szerkezetet, a felszínen csak a nyitható fedele található. Elektromos áram szükséges a levegőztető és a szivattyú működtetéséhez. A ter-

melódó trágyát évente egyszer kell kiszippantatni egy szakemberrel, vagy egy zagyszivattyúval önmagunk is kiszivattyúzhatjuk és trágyaként felhasználhatjuk.

A komposzt WC az emberi ürülék kezelésére alkalmas módszer. Nem szükséges víz az öblítéshez. Lehetőség van emeletre is telepíteni, ekkor szappanos-öblítéses WC-t alkalmaznak, ami biológiailag lebomló szappanos folyadékot használ. A gyártó paraméterei alapján egy öblítéshez 1 deciliter víz elegendő. 3 kamrából áll és az elsőbe hullik a fekália, amiben víz is található. Amikor megtelik, akkor átbillen, és átkerül a komposztáló részbe. A komposzt megérése után, átkerül a harmadik rekeszbe, ahonnan évente egyszer ki kell üríteni és fel lehet használni a disznóvények trágyázására. Konyhai ledobót is lehet hozzá telepíteni a konyhai hulladékok részére.

Az alomszék egy egyszerű szerkezet, ami a hagyományos WC-t hivatott kiváltani, és magunk is összeszerelhetjük. Lényegében egy fadobozt kell készíteni és egy zománcozott vagy rozsdamentes acél vödört belerakni. A tetejére még egy WC ülökét kell felerősíteni. Használata jelentősen eltér a megszokottól. A vödörbe először kb. 2 cm-es rétegben kell beleszórni száraz anyagot, ami lehet faforgács, fűrészpor, aprított kerti hulladék, aprított karton. A fekália bejutása után rákerül a WC papír majd úgy 2 centiméteres rétegben kell rászórni megint száraz anyagot. Erre kell rápermetezni 1-2 dl vizet egy kis kézi permetezővel, ami a szagátlást segíti elő. Amikor megtelik, akkor kell kivinni a kerti komposztálóba, majd egy kevés vízzel kiöblíteni.

A gyökérszónás és a bioreaktoros tisztítás áll a legközelebb a hagyományos szennyvíz felhasználási szokásainkhoz, viszont a működésük a legkörülményesebb. A nádist 3-5 évente le kell kaszálni. A beáramlás környéke kiváló szűnyogtenyésztő telep, illetve kellemes szagok is áramolhatnak felőle. Télen romlik a hatásfoka. Nagyobb család esetén levegőztető alkalmazása nélkül nagyon nagy területet igényel (15-20 m²/fő). Bioreaktornál eltömődések jöhetnek létre illetve időnként ellenőrizni kell a levegőztető szelepeket is, amik alacsony szinten rothadást idéznek elő, míg túl magas értéken felhabosodást. Az alomszék használata ugyancsak kissé körülményes, ezért a választásunk a komposzt WC-re esett.

Hulladékkezelés

A 2012. március 27.-i Eurostat jelentés szerint (www.epp.eurostat.ec 2012) egy átlagos magyar háztartásban évi 413 kg hulladék keletkezik lakosonként. Számptalan statisztikát átnéztünk, és végül a Nyíregyházi Főiskola honlapján találtunk egy kimondottan kertes házakra végzett felmérést. Ennek alapján a keletkező hulladék a következőképpen oszlik meg: komposztálható hulladék – télen 10-20%, máskor 40-50%; papír – 15-20% (a papír nagy része is komposztálható), szelektív gyűjtéssel aránya akár 1% alá is szorítható; műanyag hulladék – a leggyorsabb ütemben gyarapodó hulladékalkotó, melynek aránya ma 5-10%; fémhulladék – átlagosan 3-5%; üveghulladék – átlagosan 3-4%, de aránya folyamatosan nő, mert egyre ritkább a betétdíjas csomagolás, helyette terjednek az

eldobható üveg- (és műanyag-) csomagolások; veszélyes hulladék – részesedése csupán 1% körül; (www.nyf.hu 2013).

Ahogy látható a fenti adatokból, az otthoni hulladékunk közel 30%-a komposztálható szerves hulladék (természetesen évszakonként változó), ami körülbelül 140 kg értéket jelent fejenként. A háztáji komposztálás ma már könnyen megoldható a különféle előre elkészített komposztálók, hőmérők és javító adalékok segítségével. A keletkező papír hulladék szerencsére jól szétválogatható és a szelektív gyűjtőszigeten elhelyezhető, vagy saját célra felhasználható. Ezzel szinte teljesen nullára redukálható a mennyisége. A bejövő műanyag hulladék csökkenthető vászon táskák használatával és visszaváltható palackok - akár üveg, akár műanyag - segítségével. A nem visszaváltható palackokat a szelektív gyűjtőszigetek elhelyezhetjük, de működik a háztól való zsákos begyűjtés is, valamint felhasználhatjuk saját célra is. Számtalan jó megoldás van, akár függőleges kertészkedéshez, akár „öntözésszabályozáshoz” a növények között elhelyezve. A fém szerencsére igen jól és könnyen szétválogatható (konzervdobozok, alumínium dobozok) és a szelektív elszállításuk és feldolgozásuk megoldott. Az üveg kiváló társ a háztartásban. Tisztítás után tárolásra kiválóan alkalmazható. Ha nincs rá szükség, akkor a szelektív gyűjtőszigetek elhelyezhető.

Gazdaságossági számítások

Az esővíz tározó költsége a kiegészítő tetővel és a tárolókkal együtt körülbelül 900 000 Ft. A termelt vízzel való megtakarítás eredményét 12 évre lebontva a 9. táblázatban mutatjuk be.

Az elektromos rendszer bekerülési költsége tároló akkumulátorokkal együtt 2 500 000 Ft (napelem 3,5kW) plusz 2 800 000 Ft (szélgépj 3kW), azaz 5 300 000 Ft. A képet árnyékolja még, hogy 6-8 évente cserélni kell az akkumulátorokat, aminek a jelenlegi ára olyan 1 000 000 Ft körül mozog. Ezért 7 évente mindkét oszlopban korrigáltuk 500 000 Ft-al az összesített megtermelt értéket (2. táblázat). Az akkumulátorok ára folyamatosan csökken, ahogy egyre gazdaságosabb technológiákat fejlesztenek ki.

1. táblázat: A víz gyűjtéséből származó nyereség számítása 12 évre.

| | |
|---------------------|--------|
| Éves hozam m3/év: | 36,497 |
| Vízdíj Ft-ban: | 688,67 |
| Éves drágulás %-ban | 5 |

| | |
|---------------------|---------|
| Éves hozam m3/év: | 57,5116 |
| Vízdíj Ft-ban: | 688,67 |
| Éves drágulás %-ban | 5 |

Terasz

| Év | Éves hozam | Összesítve |
|----|------------|------------|
| 1 | 25 134 Ft | 25 134 Ft |
| 2 | 26 894 Ft | 52 028 Ft |
| 3 | 28 776 Ft | 80 805 Ft |

Háztető

| Év | Éves hozam | Összesítve |
|----|------------|------------|
| 1 | 39 607 Ft | 39 607 Ft |
| 2 | 42 379 Ft | 81 985 Ft |
| 3 | 45 345 Ft | 127 331 Ft |

Terasz

| | | |
|----|-----------|------------|
| 4 | 30 791 Ft | 111 595 Ft |
| 5 | 32 946 Ft | 144 541 Ft |
| 6 | 35 252 Ft | 179 794 Ft |
| 7 | 37 720 Ft | 217 514 Ft |
| 8 | 40 360 Ft | 257 874 Ft |
| 9 | 43 186 Ft | 301 059 Ft |
| 10 | 46 209 Ft | 347 268 Ft |
| 11 | 49 443 Ft | 396 711 Ft |
| 12 | 52 904 Ft | 449 615 Ft |

Háztető

| | | |
|----|-----------|------------|
| 4 | 48 520 Ft | 175 851 Ft |
| 5 | 51 916 Ft | 227 767 Ft |
| 6 | 55 550 Ft | 283 317 Ft |
| 7 | 59 439 Ft | 342 756 Ft |
| 8 | 63 599 Ft | 406 355 Ft |
| 9 | 68 051 Ft | 474 406 Ft |
| 10 | 72 815 Ft | 547 221 Ft |
| 11 | 77 912 Ft | 625 133 Ft |
| 12 | 83 366 Ft | 708 499 Ft |

2. táblázat: Az áram termelés nyereség számítása 12 évre.

| | |
|---------------------|-------|
| Éves hozam kWh/év: | 2925 |
| Áram Ft-ban: | 44,54 |
| Éves drágulás %-ban | 7 |

| | |
|---------------------|-------|
| Éves hozam kWh/év: | 3780 |
| Áram Ft-ban: | 44,54 |
| Éves drágulás %-ban | 7 |

Szélgép

| Év | Éves hozam | Összesítve |
|----|------------|--------------|
| 1 | 130 280 Ft | 130 280 Ft |
| 2 | 139 399 Ft | 269 679 Ft |
| 3 | 149 157 Ft | 418 836 Ft |
| 4 | 159 598 Ft | 578 434 Ft |
| 5 | 170 770 Ft | 749 203 Ft |
| 6 | 182 724 Ft | 931 927 Ft |
| 7 | 195 514 Ft | 627 442 Ft |
| 8 | 209 200 Ft | 836 642 Ft |
| 9 | 223 844 Ft | 1 060 486 Ft |
| 10 | 239 514 Ft | 1 300 000 Ft |
| 11 | 256 279 Ft | 1 556 279 Ft |
| 12 | 274 219 Ft | 1 830 498 Ft |

Napelem

| Év | Éves hozam | Összesítve |
|----|------------|--------------|
| 1 | 168 361 Ft | 168 361 Ft |
| 2 | 180 146 Ft | 348 508 Ft |
| 3 | 192 757 Ft | 541 264 Ft |
| 4 | 206 250 Ft | 747 514 Ft |
| 5 | 220 687 Ft | 968 201 Ft |
| 6 | 236 135 Ft | 1 204 337 Ft |
| 7 | 252 665 Ft | 957 001 Ft |
| 8 | 270 351 Ft | 1 227 353 Ft |
| 9 | 289 276 Ft | 1 516 629 Ft |
| 10 | 309 525 Ft | 1 826 154 Ft |
| 11 | 298 073 Ft | 2 124 227 Ft |
| 12 | 318 938 Ft | 2 443 164 Ft |

Következtetések, javaslatok

Az autonómháza nincsen jelenleg pontos megfogalmazás. Van egy nagyon alap definíció, de a megvalósítására nincsenek segédletek. A high-tech, még az

árnyékolást és a napelem tájolást is elektromosan, központi számítógép vezérelte intelligens ház ugyanúgy autonóm, mintha veszek egy pár hektáros erdőt, amibe építek egy kis faházikót a helyszínen található fából, pottyantós WC-el, ivóvíz kúttal és fafűtéssel. Helyben megtermelt élelmiszerekkel lényegében önellátóvá tudunk válni. A magyar nyelvű szakirodalomban javasolt fatüzelést csak akkor tartjuk elfogadhatónak és megújulónak, ha saját gazdálkodásból származik. A máshonnan hozatott faanyag vagy üzemanyag már függést jelent külső forrásoktól.

Fontos leszögeznünk, hogy egy autonóm házra igazán egységes tervrajzot és gépészeti megvalósítást nem lehet adni. Mindig illeszkednie kell a helyi körülményekhez. Más csapadéktároló kapacitást kell méretezni nálunk, vagy a Görögországban, vagy Angliában. Könnyen belátható, mennyire különböző termelést fog produkálni 1m^2 napelem, vagy napkollektor ugyanebben a 3 országban. Igyekeztünk egy gazdaságilag hatékony házat tervezni, ami magába foglalja, hogy minden gépészeti elem kapacitása úgy legyen meghatározva, hogy a szükséges igényeket teljesítse, de ne legyen túlságosan túlméretezve. A csapadék megfelelő puffer tartállyal méretezve pontosan beállítható a várható fogyasztásunkhoz. Az elektromos áramfogyasztásunk ugyancsak jól kalkulálható, addig a szél és napenergia által számított termelési oldal már nem. A megoldási lehetőségek között a stabil és jól szabályozható generátort csak akkor lehet elfogadni autonómnak, ha a hozzá szükséges üzemanyagot is magunk termeljük meg. Ehhez, megfelelő szintű mezőgazdasági háttér szükséges. A szél- és a napenergia eloszlásában nagy a szórás, ami egy adott ellátási rendszernél könnyen eredményezheti, hogy valamelyik energiahordozóban hetekig zavar áll fenn. Az elektromos energia ellátási rendszerét - a gépészeti elemek zavartalan üzemeltetéséhez – ezért jelentősen túl kell méreteznünk, és többkomponensű hibrid-megvalósításokra célszerű támaszkodnunk.

A legkörülményesebb a szennyvíz problémájának a megoldása. A meglévő központi rendszer kényelmi szintjét elérő megoldással igazság szerint nem találkozunk. Legközelebb hozzá talán a bioreaktoros megoldás áll, de itt is figyelünk kell, hogy mi kerül a lefolyóba, mert bizonyos vegyszerek (pl. Hypo) felboríthatják a működését. A fekális vizet mindenféleképpen el kell választanunk a többi keletkező szürkevíztől. Ez az egyetlen lehetséges jó megoldás, aminek a végén még lehet hasznosítani a vizet öntözésre, és a komposztálásból eredő trágyát a növényekhez.

Érdemes lenne államilag adókedvezménnyel támogatni az autonómiára törekvő beruházásokat, mivel a jövőre nézve az egész ország érdeke, hogy minél jobban csökkenjen a fosszilis energiahordozóktól való függésünk. Ez gazdasági okokon túl – kiszolgáltatottság és a külföldi cégek áremelései – politikai vonzattal is rendelkezik gondolva a 2009-es orosz és ukrán gázvitára.

A teljesen egyéni autonómia megteremtése helyett sokkal előnyösebb lenne a helyi szintű önállóság megteremtése. Falusi szinten már a környékbeli erdőkből fenntartható erdőgazdasággal kitermelt fák elgázosításából termelt áram és központi fűtés megteremtése; már elfogadható CO_x semlegesnek. Amint van egy

meglévő és pontosan szabályozható központi termelő egységünk, akkor már vezérléssel stabilizálható a rendszerbe kapcsolt nap-, vagy szélérőmű. A közösség együttes szennyvíz kezelése megint csak hatékonyabb, mint a külön-külön háztáji. A keletkező szennyvíziszapból biogáz termelhető, ami felhasználható áram és hő termelésre. A keletkező trágyát pedig tápanyag utánpótlásra lehet használni. A nyilvánvaló pénzügyi előnyök mellett munkahelyeket is teremtenek, egyrészt a kivitelezés, másrészt a folyamatos üzemeltetés során. További előnye, hogy fejlesztések esetén elég a központi gépészetet cserélni, és nem kell minden háznál szerelési munkálatokba kezdeni.

Összefoglalás

Az elkészülendő házhoz komposzt WC-t terveztünk, aminek feltétele, hogy legyen pince. A pince kialakítása és a beton alap elkészítése nem jelent többlet költséget egy hagyományos házhoz képest. A közel 30%-os vízmegtakarítás egyszerűen elengedhetetlen az önellátáshoz és a lehetséges alternatívák közül a csapadékhasznosítás a legüzembiztosabb és a legkomfortosabb. Az alapozás után a felépítmény az acélvázaz könnyűszerkezetes házra esett, ami adott érték-tartományban a legjobb hőszigetelést biztosítja, ami szükséges a nagy üvegfelület miatt. A használati meleg vízhez szükséges hőt egy talaj-kollektoros hőszivattyú állítja elő, mivel a legjobb átváltást elektromos energiából a hőenergiába ez a megoldás nyújtja. Extrém hideg időjárás esetére harmadik generációs elektromos padló és részleges falfűtést építettünk be. Igaz az elektromos energiával való közvetlen fűtés nem túl takarékos, de a könnyű telepíthetősége, kevés munkaórája és gyors hő leadó teljesítménye alapján a legköltséghatékonyabb. Az áramtermelést hibrid rendszerbe kapcsolt szélgép és napelemek látják el, amikhez akkumulátor biztosítja a helyi tartalékokat, illetve túlermelés esetén a hálózatra termel és biztosít bevételt. Meglátásunk szerint az eredeti célkitűzések maradéktalanul teljesültek, és gazdaságossági megtérülésüket is igazoltuk munkánkban a táblázatok és számítások segítségével. Természetesen a képet kicsit árnyalja, hogy egy ilyen ház mindennapi üzemeltetéséhez a hagyományos épületekhez képest több idő és energia szükséges.

Felhasznált irodalom

- Anderson L.O. 1999. Amerikai családi ház építése faszerkezettel. CSER Kiadó, Budapest.
- Armin T., Werner W. 2005. Napkollektoros berendezések. CSER Kiadó, Budapest.
- Az ország első aktív kesháza! 2013. <http://www.alternativenergia.hu/atadtak-az-elso-magyar-aktiv-keszhazat/8466>.
- Ceredom. 2013. www.szalmahaz.hu.
- EPS NEO Építőelemgyártó Zrt. 2013. <http://www.prokoncept.hu>.

- Ertsey A. 2004. Az Autonóm ház. Szent István Egyetem.
- Eurostat. 2012. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-27032012-AP/EN/8-27032012-AP-EN.PDF.
- Farsang A., Nagy M., Nógrádi P. 2010. Építsünk passzívházat. CSER Kiadó, Budapest.
- Ferenczi Ö. 2009. Áramtermelés nap- és szélenergiából. CSER Kiadó, Budapest.
- ISOTEQ GROUP vállalatcsoport. 2013. <http://www.isoteq.hu>.
- Jaroslav D. 2006. Fűtési módok házban, lakásban, CSER Kiadó, Budapest.
- Karl - Heinz B. 2008. Az esővíz hasznosítása. CSER Kiadó, Budapest.
- Magyar Víziközmű Szövetség. 2013. http://www.vizkincs.hu/vizkincs_tanari_szoba.php?menu=tanari_szoba_kornyezetvedelem&token.
- Megéri Magyarországon passzívházat építeni? 2013. <http://lakjonjol.hu/cikk/fogyasztas-energetika/1995-megeri-magyarorszagon-passzivhazat-epiteni>.
- Novák Á. 1995. A szolár építészet alapjai. Structural Join European Project, pp. 248-268.
- Nyíregyházi Főiskola. 2013. <http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/szelektiv/eredet1.htm>.
- Ökológiai Intézet A Fenntartható Fejlődésért Alapítvány. 2011. Környezetbarát technológiák az építkezésben és praktikus megoldások a ház körül, Fenntartható életmódot népszerűsítő nonprofit információs központ Gömörben. KEOP 6.20.B/2010-0008 pályázat.
- Wolfgang G. 2005. Ökoházak, CSER Kiadó, Budapest.
- Xella Magyarország Kft. 2013. http://www.ytong.hu/index.php#_sub1460.
- 7/2006. (IV. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról

A SÍKFŐKÚTI CSERES-TÖLGYES ERDŐ CSERJESZINTJÉBEN VÉGZETT KOMPLEX STRUKTÚRA FELMÉRÉS EREDMÉNYEI 2012-BŐL

MISIK TAMÁS – KÁRÁSZ IMRE

Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék, Eger

Abstract: Complex structure survey in an oak forest in 2012.

The stand dynamics of oak forests in Europe has been a topic of interest and concern to resource managers and scientists in the past period. The serious oak decline has been reported for the 1979-80 period and 63.0% of adult oak was died in Síkfőkút site, Hungary. The data were used to obtain quantitative information on species composition, density, mean sizes, diversity indices and shrub foliage cover in the low shrub layer. The species composition, occurrence frequency and density were observed; the height and diameter of each high shrub specimen was recorded in a 48 m × 48 m permanent plot. Seventeen native woody species (trees and shrubs) were identified across the entire study area. The proportion of low and high shrub specimen's density was 93.6% and 6.4%. The most common high shrub species were *Euonymus verrucosus*, *Acer campestre* and *Acer tataricum*. The most common low shrub species were *Quercus petraea* and *E. verrucosus*. The biggest high shrub species were *A. campestre* and *C. mas* in the site.

Bevezetés, célkitűzés

A biológiai releváns léptékekhez való alkalmazkodás igénye hívta életre a hosszú távú ökológiai kutatásokat (Kovács-Láng és Fekete 1995). A Síkfőkút Project a hosszú távú ökológiai kutatások, nemzetközileg elfogadott rövidítéssel LTER (Long-Term Ecological Research) sorába illeszkedik, ami nem egyszerűen hosszú időn át végzett ökológiai vizsgálatokat jelent, hanem egy kutatási módszertant, meghatározott követelményekkel és feltételekkel (Kovács-Láng és Fekete 1995). A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő lombkoronájának, cserje és lágyszárú szintjének struktúráját, illetve annak változásait az IBP és a MAB kutatási programok keretén belül 1972 óta követjük nyomon (Jakucs et al. 1975).

Az biztosan állítható, hogy a cserjeszint dinamikája szoros kapcsolatban áll az erdei ökoszisztémák ökológiai funkcióival (McKenzie et al. 2000; Augusto et al. 2003). A cserjeközösségek dinamikusan változnak, és reagálnak a környezetükben végbemenő változásokra (Chipman and Johnson 2002; Rees and Juday

2002). Ezen túlmenően szoros kapcsolatban állnak a faszint fajösszetételével és strukturális jellemzőivel (De Grandpré et al. 1993; Klinka et al. 1996). Az erdők cserjeszintje hozzájárul a faji és a strukturális diverzitáshoz, javítja az erdei ökoszisztémák vízháztartását, véd az eróziótól (Alaback and Herman 1988; Halpern and Spies 1995; Muir et al. 2002). A cserjék fontos szerepet játszanak bizonyos esszenciális tápelemek erdei körforgásában, így a N, K és C dinamikájában is (Gilliam 2007).

A cserjeközösségekkel foglalkozó nemzetközi tudományos kitekintések száma csekély az erdőpusztulásokat a középpontjukba állító munkákkal összehasonlítva. Többek között ezért is igyekszünk a cserjeszintre fókuszálva hiánypótló munkát folytatni. Jelen dolgozatban ennek a hosszú-távú felmérésnek a fajösszetétel, egyedszám, méret, eloszlás és részben a lombborítás adatait mutatjuk be. A magas cserjeszint lombborítási adatainak a feldolgozása jelenleg is tart.

A vizsgálati terület jellemzése

A mintaterület Egertől 6 km távolságban a Szöllőskei Erdő Természetvédelmi Területen fekszik (N 47°55.623', E 20°46.635'; jellemzően 315-325 m tengerszint feletti magasság). Az erdőt a zonális klímaviszonyok érvényesülése, reliefhiány és a mély talaj jellemzi. Ilyen adottságok mellett klímazonális, homogén, természetközeli cseres-tölgyes erdő (*Quercetum petraeae-cerris* Soó 1963) jött létre. A vizsgált folt jelenleg 100 év körüli sarjeredetű állomány, amelyben az elmúlt fél évszázadban semmiféle erdőművelés nem folyt. Cönológiai összetétele a vizsgálatok kezdetekor (és ma is) megfelel az észak-magyarországi cseres-tölgyesek átlagának (Jakucs 1967; Papp és Jakucs 1976; Koncz et al. 2010). Lombalkotó fajok a konstansan előforduló *Quercus petraea* Matt. L. és *Quercus cerris* L. A cserjeszintet elsősorban fény- és melegkedvelő fajok alkotják.

Vizsgálati módszerek

A 24 hektáros kutatási terület negyedhektáros „A” négyzetében 4-5 éves terminusokban a cserjeszint teljes felmérését elvégezzük, amelynek során többek között megállapítjuk a fajösszetételt, az egyedszámot, az eloszlást, a diverzitást, a méreteket, a magas-cserjék lombvetületét, és erről lombvetületi térképet készítünk.

A felmérést a kutatási terület struktúravizsgálatokra kijelölt negyedhektáros „A” négyzetében végeztük az 1972-ben kialakított módszerrel (Jakucs et al. 1975). A legpontosabb eredmények elérése érdekében a cserjeszintet két alszintre, alacsony és magas cserjeszintre bontva vizsgáltuk. Az alacsony cserjeszintbe az 1 m-nél alacsonyabb, 1,2 cm-es törzsmérőt és 0,5 m²-es lombvetületet meg nem haladó méretű egyedeket (talaj feletti hajtásokat) soroltuk, bármely paraméter esetén nagyobb méretekkel rendelkezőket pedig a magas cserjeszintbe (Kárász és mtsai. 1987). Fának a legtöbb kutató véleménye alapján azokat az

egyedeket tekinthetjük, amelyek mellmagassági törzsátmérője eléri vagy meghaladja a 10 cm-t, magassága pedig meghaladja az 5 métert, bár a mi esetünkben ezt a magasságot már számos a cserjeszintből származó egyed már meghaladta (Kárász 2001; Kotroczó és mtsai. 2005).

A 48 m × 48 m-es alapterületű negyedhektárunkat 144 darab 4 m × 4 m-es (16 m²-es) kiségyzetre osztottuk fel zsinórozással a munka megkönnyítése és a hatékonyabb adatfeldolgozás végett. A gyökérvizsgálatok (Kárász 1984a, 1984b) igazolták, hogy az általunk vizsgált erdőben a cserjék egy része polikormont képez (különösen az *Euonymus* sp., a *Cornus sanguinea* L. és a *Ligustrum vulgare* L. fajok), így a talaj feletti hajtások száma nem azonos az egyedszámmal. Felmérésünkkor a hajtásokat mértük és számoltuk (Kárász és mtsai. 1987), viszont cikkünkben következetesen az egyedszám terminust használjuk. Az erdő cserjéi (különösen a magas cserjék) leggyakrabban a fákhoz hasonlóan törzsre, lombkoronára és gyökérzetre tagolhatók. A közvetlen talaj feletti elágazás nem jellemző. A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő magas cserjéinek becslésünk szerint csupán 10%-a bokorszerű (Kárász és mtsai. 1987). Ezért jellemzésükhöz a fáknál használatos egyes paramétereket használjuk. Véleményünk szerint a magasság, a talaj szintje felett 5 cm-nél mért törzsátmérő és a lombvetület adataival a legtöbb cserje megbízhatóan leírható. Minden kiségyzetben megállapítottuk a cserje fajszámot, majd megszámláltuk az adott cserjefajhoz tartozó egyedszámot, megmértük minden egyed magasságát a magas cserjeszintben 3 m-es osztott farúd segítségével, és végül megmértük a hajtásátmérőjét (talajszint felett 5 cm-nél) analóg és digitális tolómérővel. A magas cserjéről lombvetületi kartogramot is készítettünk számos cikkben ismertetett módszerrel (Jakucs 1985; Misik és mtsai. 2007). A magas cserjék lombvetületi adatait a 2002-es felmérés óta az Arcview program Spatial Analysis Tools-Calculat Area funkciójával (ESRI 1999) értékeltük ki a Debreceni Egyetem segítségével. (A 2012-es vizsgálatok lombvetület adatainak feldolgozása és kiértékelése még hátravan). Az alacsony cserjéknél random módon, az adott faj egyedszámának a függvényében kiválasztott egyedeknél mérőszalaggal mértük meg a magasságot, ugyancsak tolómérővel a hajtásátmérőt, és végül meghatároztuk ezeknél az egyedeknél a lombvetületet a lombra felülről fektetett, két egymásra merőleges méréssel. 2012-ben 9. alkalommal került sor a cserjeszint viszonyainak a feltérképezésére. Az adott faj teljes lombborítását pedig úgy kaptuk meg, hogy az átlagos borításukat megszoroztuk az egyedszámukkal.

A kapott egyedszám és a borítási adatok alapján 1972 óta az erdő diverzitás indexeit, azaz a Shannon-Wiener indexet (H') (1.) és az egyenletességet (E) (2.) is meghatároztuk:

$$1. \quad H' = - \sum (p_i \times \ln p_i) \text{ és } 2. \quad E = H' / H_{\max} = H' / \ln S,$$

ahol a megállapított „ p_i ” az „ i ”-edik faj egyedeinek az aránya a cserjefajok teljes egyedszámához viszonyítva. Az egyenletesség értéknél a „ H_{\max} ” a maximális diverzitást, míg az „ S ” a fajszámot fejezte ki (Magurran 1988). A Shannon

diverzitás indexet kétféleképpen állapítottuk meg. Az egyik esetben figyelembe vettük a tölgymagoncok egyedszámát, a másik esetben pedig nem (a magoncok jelentős, akár évenként jelentkező egyedszám ingadozásai miatt). A „faj-talaj feletti hajtásszám” diverzitást külön a magas cserjékre vonatkoztatva is kiértékeltek. A faj-borítás diverzitást csak a magas cserjék borításának ismeretében tudjuk majd kiszámolni.

Eredmények és következtetések

Fajkészlet és egyedszám

A 2012-es vizsgálat alkalmával a síkfőkúti erdőben 17 cserjefajt azonosítottunk be. Mindegyik előfordult az alacsony cserjeszintben, de a magas cserjeszintből hiányzott a *Juglans regia* L., a *Q. cerris*, a *Quercus pubescens* Willd. (csak magoncként volt jelen), a *Rhamnus catharticus* L. és a *Rosa canina* L. (csak kiszáradt magas hajtásokat találtunk). Ezek a fajok az alacsony cserjeszintben is csak kevés egyeddel voltak jelen. Az „A” negyedhektárban összesen 9975 cserje egyedet találtunk, ennek 93,6%-a az alacsony cserjeszintben élt, és csupán 6,4%-a nőtt 1 méter fölé és alkotta így a magas cserjeszintet. A *Quercus* magoncok (*Q. petraea*, *Q. pubescens* és *Q. cerris*) aránya igen kicsi volt, hektárra vonatkoztatva az összes cserjének 5,1%-át tették ki és itt a *Q. petraea* dominált.

Az összes cserje 44,5%-át a *Q. petraea*, míg 22,7%-át az *Euonymus verrucosus* Scop. adta. A részletes adatokat az 1. táblázat tartalmazza. Az összes magas cserje több mint felét (54,2%) együttesen az *E. verrucosus* (145 db) és az *Acer campestre* L. (125 db) tette ki. Harmadik leggyakoribb magas cserje a területen az *Acer tataricum* L. volt alig lemaradva fajtársától 124 egyeddel. A többi faj előfordulási gyakorisága egy nagyságrenddel alacsonyabbnak bizonyult. Az alacsony cserjeszintben a *Q. petraea* magoncok, és hasonlóan a magas cserjékhez ugyancsak az *E. verrucosus* dominált 46,8%-al és 22,4%-al, őket követte az *A. campestre* (8,2%) és az *Euonymus europaeus* L. (7,4%) előfordulási gyakoriságokkal.

Eloszlás

A cserjeszint egyedeinek eloszlását szemlélteti alszintenként és összesítve az 1. ábra. A legtöbb alacsony cserje 2012-ben az „A8” és a „D6” kiségyzetben fejlődött 861 és 601 egyeddel, amelyek döntő hányada kocsánytalan tölgymagonc volt. Nagyszámú alacsony cserjeegyed fejlődött még a „D” sor két négyzetében és a „B10”, „C9” kiségyzetekben. A legkevesebb alacsony cserjét az „F3” és a mellette fekvő „G3” négyzetekben találtuk 8, illetve 3 egyeddel. A magas cserjeszám egyetlenegy kiségyzetben sem érte el a 10 egyedet.

1. táblázat. A cserjefajok egyedszáma alszintenként és összesítve 2012-ben (*a* = alacsony cserjeszint, *m* = magas cserjeszint, *össz* = *a* teljes cserjeszint).

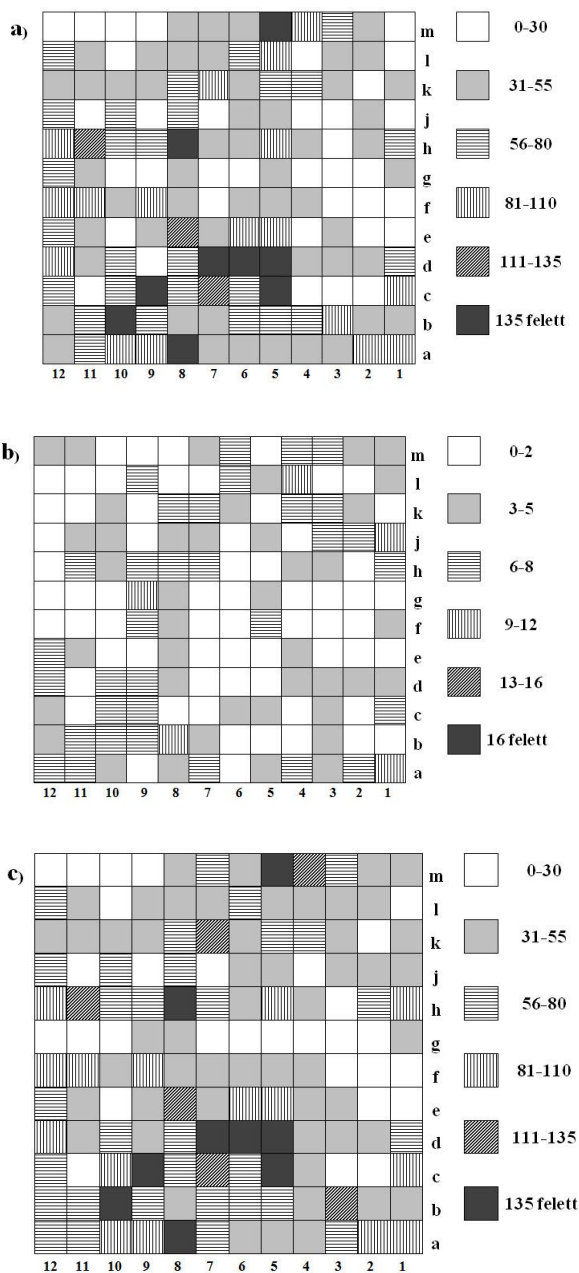
| Fajnév | egyed/"A" négyzet | | | egyed ha ⁻¹ | | | % | | |
|----------------------------|-------------------|------------|-------------|------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | a | m | össz. | a | m | össz. | a | m | össz. |
| <i>Acer campestre</i> | 774 | 125 | 899 | 3359 | 543 | 3902 | 8,17 | 25,13 | 9,01 |
| <i>Acer tataricum</i> | 87 | 124 | 111 | 378 | 104 | 482 | 0,92 | 4,81 | 1,11 |
| <i>Cerasus avium</i> | 33 | 1 | 34 | 143 | 4 | 147 | 0,35 | 0,19 | 0,34 |
| <i>Cornus mas</i> | 35 | 93 | 128 | 152 | 404 | 556 | 0,37 | 18,69 | 1,28 |
| <i>Cornus sanguinea</i> | 207 | 37 | 244 | 898 | 161 | 1059 | 2,18 | 7,45 | 2,45 |
| <i>Crataegus monogyna</i> | 88 | 52 | 140 | 382 | 226 | 608 | 0,93 | 10,46 | 1,40 |
| <i>Euonymus europaeus</i> | 705 | 7 | 712 | 3060 | 30 | 3090 | 7,44 | 1,39 | 7,14 |
| <i>Euonymus verrucosus</i> | 2119 | 145 | 2264 | 9196 | 629 | 9825 | 22,36 | 29,11 | 22,70 |
| <i>Juglans regia</i> | 13 | 0 | 13 | 56 | 0 | 56 | 0,14 | 0,00 | 0,13 |
| <i>Ligustrum vulgare</i> | 347 | 10 | 357 | 1506 | 43 | 1549 | 3,66 | 1,98 | 3,58 |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | 16 | 2 | 18 | 69 | 9 | 78 | 0,17 | 0,41 | 0,18 |
| <i>Quercus cerris</i> | 399 | 0 | 399 | 1732 | 0 | 1732 | 4,21 | 0,00 | 4,00 |
| <i>Quercus petraea</i> | 4435 | 1 | 4436 | 19248 | 4 | 19252 | 46,80 | 0,19 | 44,48 |
| <i>Quercus pubescens</i> | 200 | 0 | 200 | 868 | 0 | 868 | 2,11 | 0,00 | 2,01 |
| <i>Rhamnus catharticus</i> | 5 | 0 | 5 | 22 | 0 | 22 | 0,05 | 0,00 | 0,05 |
| <i>Rosa canina</i> | 10 | 0 | 10 | 43 | 0 | 43 | 0,10 | 0,00 | 0,10 |
| <i>Tilia cordata</i> | 4 | 1 | 5 | 17 | 4 | 21 | 0,04 | 0,19 | 0,04 |
| összesen: 17 | 9477 | 498 | 9975 | 41129 | 2161 | 43290 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

A magas cserjeszintben az „A1”, „G9”, „J1” és „L4” négyzetben volt a legmagasabb egyaránt 9-9 egyeddel. Öt olyan kiségyzetet találtunk, ahol nem nőtt magas cserje („C11”, „H12”, „L8”, „M5” és „M10”). Az összes cserjeszám az „A8” és „D6” kiségyzetben volt a legnagyobb 865, illetve 602 egyeddel, és csupán 3 db 4 m × 4 m-es kiségyzetben haladta meg a 200-at. A teljes cserjeszint egyedszám eloszlása lényegében megegyezett az alacsony cserjék eloszlásával, miután a magas cserjék egyedszáma igen alacsony volt. A felmérésünk során a kiségyzetek 36,1%-ában 31-55 között változott az alacsony cserjék egyedszáma. A 144 darab kiségyzet 45,1%-ában a magas cserjék egyedszáma csupán 0-2 egyed között mozgott. Jól látható, hogy mind az alacsony mind pedig a magas cserjék eloszlása random a mintaterületen, és a „G” sor különösen kiritkult mind az alacsony mind pedig a magas cserjék tekintetében.

A cserjefajok magassága és hajtásátmérője

A cserjék fiziognómiájára vonatkozóan a szakirodalomban nagyon kevés adat áll rendelkezésünkre, azok is szinte kizárólag a magasságra vonatkoznak. Ezért is volt fontos teendő a project életében az erdőben élő cserjék jellemzésére megfelelő paraméterek megállapítása.

1. ábra: A cserjefajok egyedszáma négyzetenként 2012-ben az „A” negyedhektárban **a)** alacsony, **b)** magas, **c)** összes cserje



db/kisnégyzet

Az átlagos méreteket a 2. táblázat tartalmazza. 2012-ben a magas cserjék magassága 1,0 m és 16,5 m között változott. A legtermésesebb egyed egy *A. campestre* volt. A magas cserjék közül legnagyobb átlagmagasságot – természetesen nem számolva az amúgy is fa méretűvé növő *Cerasus avium* L. és *Tilia cordata* Mill. egyedek adataival – az *A. campestre* (7,6 m) egyedei érték el, őket követték az *A. tataricum* (5,5 m) és a *Cornus mas* L. (5,4 m) egyedei. Az *A. campestre* esetében mért átlagérték már jócskán meg is haladja a mérések kezdete során a magas cserjékre előzetesen megállapított 1-5 m közötti magasság határokat. Természetesen ezt a magasság határt ma már meghaladó egyedek nem cserjék, de mivel az előző felmérésekkor is szerepeltek a felvételi adatsorokban, most is számolunk velük. 3 faj egyedeinek egy jelentős része ugyanis kinőtt az évek során a magas cserjeszintből, és elérte a lombkoronaszintet. Ezek az egyedek (különösen az *A. campestre*) gyakran fa méreteket értek el. Ezzel magyarázható néhány kiugró magasság és törzsátmérő érték. Mintaterületünkön 2012-ben az *A. campestre* 47 db, a *C. mas* 4 db és az *A. tataricum* 4 db egyede nőtt 8,0 méter fölé, és alkotta így 8,0 m és 13,0 m közötti magasságban az 1982 óta az erdőben jelenlevő második lombkoronaszintet. Az *A. campestre* egyedek közül 14 darab pedig már 13,0 m fölé nyúlt az „A” negyedhektárban. Az „A” negyedhektáros mintaterület legnagyobb törzsátmérőjét is egy mára fává nőtt *A. campestre* esetében mértük 31,3 cm-rel. Legnagyobb átlagos törzsátmérőt ugyancsak az *A. campestre* (10,6 cm) egyedeinél regisztráltunk, őket a *C. mas* (7,6 cm), majd az *A. tataricum* (7,4 cm) egyedei követték.

Az alacsony cserjefajok esetében kisebb méretbeli eltéréseket találtunk. Az alacsony cserjeszint átlagos magassága 0,26 m, míg átlagos hajtásátmérője 0,36 cm volt. A legnagyobb átlagos magasságot 2012-ben a *C. mas* egyedeinél mértük 0,42 cm-el. Az átlagosnál magasabbra nőtt még a *J. regia* és a *Crataegus monogyna* Jacq. egyaránt 0,39 m-es átlagmagassággal. A legnagyobb átlagos hajtásátmérőt 0,79 cm-el a *T. cordata* 4 egyedénél regisztráltuk, őt pedig a *Cr. monogyna* és a *C. mas* követte 0,61 és 0,46 cm-el.

A legjelentősebb mértékben az 1979-85 közötti időszakban lezajlott erőteljes tölgypusztulást követően tapasztalták a kutatók, hogy a cserjék egyre nagyobb méreteket érnek el és fokozatosan nő a magas cserjék aránya is.

A fapusztulás eredményeképpen lécek jöttek létre és ezek benövésének folyamata tapasztalható az elmúlt évtizedekben. A lécek keletkezése és megszűnése a természetes erdődinamika része. Jelenleg az alaphektárban több kis illetve közepes méretű lék fordul elő, közülük a nagyobbak az „A” és a „D” negyedhektárokból találhatók (Kotroczó és mtsai. 2005).

Diverzitás, ekvitabilitás

A Shannon-Wiener diverzitás indexet és az egyenletességet (ekvitabilitás) egyaránt az élőhelyek fajdiverzitásának minősítésére és kifejezésére használjuk. A Shannon diverzitási index értékei 2012-ben 1,54 és 1,74 között mozogtak. Az egyenletesség index kiértékelésénél 0,59 és 0,63 közötti értékeket kaptunk.

2. táblázat: Átlagos cserje méretek az alacsony (**a**) és a magas (**m**) cserjeszintben 2012-ben.

| Fajnév | magasság (m) | | hajlás/törzsátmérő (cm) | | mért egyedszám |
|----------------------------|--------------|-------|-------------------------|-------|----------------|
| | a | m | a | m | a |
| <i>Acer campestre</i> | 0,14 | 7,60 | 0,24 | 10,63 | 221 |
| <i>Acer tataricum</i> | 0,31 | 5,50 | 0,38 | 7,40 | 37 |
| <i>Cerasus avium</i> * | 0,27 | 15,20 | 0,35 | 29,72 | 21 |
| <i>Cornus mas</i> | 0,42 | 5,37 | 0,46 | 7,59 | 16 |
| <i>Cornus sanguinea</i> | 0,38 | 2,23 | 0,43 | 1,83 | 54 |
| <i>Crataegus monogyna</i> | 0,39 | 2,98 | 0,61 | 3,07 | 60 |
| <i>Euonymus europaeus</i> | 0,14 | 1,99 | 0,31 | 3,23 | 149 |
| <i>Euonymus verrucosus</i> | 0,25 | 1,83 | 0,38 | 1,68 | 401 |
| <i>Juglans regia</i> | 0,39 | - | 0,40 | - | 7 |
| <i>Ligustrum vulgare</i> | 0,30 | 1,21 | 0,36 | 0,75 | 118 |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | 0,37 | 1,41 | 0,45 | 1,59 | 9 |
| <i>Quercus cerris</i> | 0,08 | - | 0,14 | - | 72 |
| <i>Quercus petraea</i> | 0,08 | 1,08 | 0,13 | 1,41 | 338 |
| <i>Quercus pubescens</i> | 0,09 | - | 0,19 | - | 56 |
| <i>Rhamnus catharticus</i> | 0,18 | - | 0,26 | - | 2 |
| <i>Rosa canina</i> | 0,28 | - | 0,29 | - | 4 |
| <i>Tilia cordata</i> * | 0,36 | 9,20 | 0,79 | 9,16 | 4 |
| átlag | 0,26 | 4,63 | 0,36 | 6,50 | 92 |

*a magas cserjeszintben egy fa méretű egyed alapján

3. táblázat: A síkfőkúti erdő cserjeszintjének diverzitási és egyenletesség értékei 2012-ben.

| diverzitási indexek | Shannon index | egyenletességi index |
|----------------------------------|---------------|----------------------|
| cserjeszint tölgymagoncokkal | 1,74 | 0,61 |
| cserjeszint tölgymagoncok nélkül | 1,66 | 0,63 |
| alacsony cserjeszint | 1,54 | 0,62 |
| magas cserjeszint | 1,64 | 0,59 |

IV. 5. Az alacsony cserjeszint borítása

A legnagyobb átlagos borítást a *Lonicera xylosteum* L. 11 egyedénél mértük (1298,3 cm²) mintaterületünkön. A második és harmadik legnagyobb átlagos alacsony cserjeborítást a *J. regia* és a *Cr. monogyna* fajoknál mértük 713,5 cm² és 627,7 cm² értékekkel. A legkisebb átlagos borítást a *Q. petraea* és az *A. campestre* érte el 59,5 cm² és 78,1 cm² értékekkel a nagyszámú magonc miatt. 2012-ben az 1 méter alatti 17 cserjefaj átlagos borítása 335,7 cm² volt. Az alacsony cserjék alkotta teljes borítás 121,7 m² volt, ami az „A” negyedhektáros terület (2304 m²) 5,3%-át teszi ki. Ennek ismeretében elmondhatjuk, hogy az alacsony cserjék nem játszanak jelentős szerepet a lágyszárú növények árnyékolásában, ezáltal a lágyszárú szintet alkotó fajok eloszlásában sem.

Összegzés

2012-ben a síkfőkúti erdő cserjeszintjét mintaterületünkön 17 cserjefaj alkotta. A területen 9975 cserje egyedet találtunk, ennek 93,6%-a élt az alacsony cserjeszintben, és csupán 6,4%-a nőtt 1 méter fölé alkotva így a magas cserjeszintet. Mind az alacsony, mind pedig a magas cserjék eloszlása random képet mutat a negyedhektárban. Cserjeegyedekben legszegényebb az erdő közepe. A legnagyobb méretű fajok mind a magasság, mind pedig a törzsátmérő tekintetében az *A. campestre*, az *A. tataricum* és a *C. mas*. Az alacsony cserjeszintben az átlagosnál nagyobb méretekkal rendelkező fajok a *Cr. monogyna*, a *C. mas* és borítás tekintetében a *Lo. xylosteum*.

4. táblázat: A síkfőkúti erdő alacsony cserjeszintjének lombborítási értékei 2012-ben.

| Fajnév | átlagos lombborítás (cm ²) | teljes lombborítás (m ²) | mért egyed- szám |
|----------------------------|---|---|---------------------|
| <i>Acer campestre</i> | 78,11 | 6,04 | 151 |
| <i>Acer tataricum</i> | 222,53 | 1,94 | 77 |
| <i>Cerasus avium</i> | 349,90 | 1,15 | 19 |
| <i>Cornus mas</i> | 597,54 | 2,09 | 24 |
| <i>Cornus sanguinea</i> | 286,03 | 5,92 | 100 |
| <i>Crataegus monogyna</i> | 627,72 | 5,52 | 43 |
| <i>Euonymus europaeus</i> | 168,00 | 11,84 | 150 |
| <i>Euonymus verrucosus</i> | 188,86 | 40,02 | 200 |
| <i>Juglans regia</i> | 713,50 | 0,93 | 10 |
| <i>Ligustrum vulgare</i> | 315,06 | 10,93 | 150 |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | 1298,27 | 2,08 | 11 |
| <i>Quercus cerris</i> | 118,61 | 4,73 | 31 |
| <i>Quercus petraea</i> | 59,49 | 26,38 | 187 |
| <i>Quercus pubescens</i> | 87,22 | 1,74 | 44 |
| <i>Rhamnus catharticus</i> | 148,00 | 0,07 | 3 |
| <i>Rosa canina</i> | 294,33 | 0,29 | 6 |
| <i>Tilia cordata</i> | 154,00 | 0,06 | 1 |
| átlag | 335,72 | 121,73 | 71 |

A 2011-ben és a 2012-ben egyaránt tapasztalt szárazság érezhető, jól látható volt a 2012-es vizsgálataink során az erdő cserjeszintjében. Szokatlanul nagyszámú magas cserje pusztult ki a negyedhektárban, és az évtizedek óta tapasztalt méretnövekedés is lelassult a meghatározó fajoknál. További kutatásaink majd alátámasztják vagy megcáfolják, hogy a most leírt folyamatok átmenetinek bizonyulnak csak vagy egy tényleges új „utat” fognak jelenteni az erdő életében.

Felhasznált irodalom

- Alaback, P. B., Herman, F. R. 1988. Long-term response of understory vegetation to stand density in *Picea-Tsuga* forests. *Can. J. For. Res.* 18: 1522-1530.
- Augusto, L., Dupouey, J. L., Ranger, J. 2003. Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. *Ann. For. Sci.* 60: 823-831.
- Chipman, S. J., Johnson, E. A. 2002. Understory vascular plant species diversity in the mixedwood boreal forest of western Canada. *Ecol. Appl.* 12: 588-601.
- De Grandpré L, Gagnon D, Bergeron Y 1993. Changes in the understory of Canadian southern boreal forest after fire. *J. Veg. Sci.* 4: 803-810.
- Gilliam, F. S. 2007. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *BioSci.* 57: 845-858.
- Halpern, C. B., Spies, T. A. 1995. Plant species diversity in natural and managed forests of the Pacific Northwest. *Ecol. Appl.* 5: 913-934.
- Jakucs, P. 1967. *Quercetum petraeae-cerris*. In: Guide der Exkursionen d. Int. Geobot. Symp., Ungarn, Tab. XV-XVII: 40-42.
- Jakucs, P. (ed.) 1985. Ecology of an oak forest in Hungary. Results of „Síkfőkút Project” I. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Jakucs, P., Horváth, E., Kárász, I. 1975. Contributions to the aboveground stand structure of an oak forest ecosystem (*Quercetum petraeae-cerris*) within the Síkfőkút research area. *Acta Biol. Debrecina*, 12: 149-153.
- Kárász, I. 1984a. Adatok a *Cornus sanguinea* L. gyökérrendszerének fiziognómiai struktúrájához. *Acta Acad. Paed. Agriensis NS. XVII*: 739-753.
- Kárász, I. 1984b. Egy mérsékelt övi tölgyes cserjefajainak gyökérzete. Kandidátusi értekezés, Eger, 110.
- Kárász, I., Szabó, E., Korcsog, R. 1987. A síkfőkúti tölgyes cserjeszintjének strukturális változásai 1972 és 1983 között. *Acta Acad. Paed. Agriensis NS. XVIII*: 51-80.
- Kárász, I. 2001. A síkfőkúti erdő cserjeszintjének strukturális változásai. In: Borhidi, A., Botta-Dukát, Z. (Szerk.): Ökológia az ezredfordulón I.: Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 213-221.
- Klinka, K., Chen, H. Y. H., Wang, Q. L., de Montigny, L. 1996. Forest canopies and their influence on understory vegetation in early-seral stands on west Vancouver Island. *Northw. Sci.* 70: 193-200.
- Koncz, G., Papp, M., Török, P., Kotroczó, Zs., Krakomperger, Zs., Matus, G., Tóthmérész, B. 2010. The role of seed bank in the dynamics of understory in an oak forest in Hungary. *Acta Biol. Hung.* 61: 109-119.
- Kotroczó, Zs., Krakomperger, Zs., Koncz, G., Papp, M., Bowden, R. D., Tóth, J. A. 2007. A Síkfőkúti cseres-tölgyes fafaj összetételének és struktúrájának hosszú-távú változása. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 93-100.

- Kovács-Láng, E., Fekete, G. 1995. Miért kellene hosszútávú ökológiai kutatások? *Magyar Tudomány* 40: 377-392.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- McKenzie, D., Halpern, C. B., Nelson, C. R. 2000. Overstory influences on herb and shrub communities in mature forests of western Washington USA. *Can. J. For. Res.* 30: 1655-1666.
- Misik, T., Jósmai, P., Varga, K., Kárácz, I. 2007. A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fiziognómiai struktúra viszonyai 2002-ben. *Acta Acad. Paedagogicae Agr. Sect. Pericemonologica XXXIV*: 71-80.
- Muir P. S., Mattingly, R. L., Tappeiner, J. C., Bailey, J. D., Elliott, W. E., Hager, J. C., Miller, J. C., Peterson, E. B., Starkey, E. E. 2002. Managing for biodiversity in young Douglas-fir forests of Western Oregon. *Biological Science Report*. US Geological Survey, Forest and Rangeland Ecosystem Science Center: Corvallis, OR. p. 76.
- Papp, M., Jakucs, P. 1976. Phytozoölogische Charakterisierung des Quercetum petraeae-cerris-Waldes des Forschungsgebiete „Síkfőkút Project” und seiner Umgebung. *Acta Biol. Debrecina* 13: 109-119.
- Rees, D. C., Juday, G. P. 2002. Plant species diversity on logged versus burned sites in central Alaska. *For. Ecol. Manag.* 155: 291-302.

BÁND TERMÉSZETI ÉS KULTÚRTÖRTÉNETI TÁJÉRTÉKEINEK KATASZTEREZÉSE ÉS ÁLLAPOTFELMÉRÉSE

KELÉNYI ROLAND – DOBOS ANNA

Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék

Abstract: Natural Values and Cultural Heritage in Bánd, Western Hungary

The TÉKA Project (2009) has begun to investigate natural values and cultural heritage in Hungary. Our research work based on results of this TÉKA project as well and we have continued to discover natural values and cultural heritage a small settlement: Bánd, situated in the Bakony Mountains in detail. We have gathered data about different types of landscape values and we have valued their status and possible protection for the future.

Bevezetés, célkitűzés

A tájban megbúvó természeti és kultúrtörténeti egyedi tájértékek az adott táj karakterének, fejlődésének fontos összetevői, egykori hagyatékai. Életmódunk változásával, természeti környezetünk rohamos átalakításával ezen értékek egy része fokozatosan pusztul, funkcióját veszítve eltűnik. A tájértékek kisebb része kiemelkedő jelentőségű, hivatalosan védett, túlnyomó többségük azonban csak a helyi közösség számára jelentős, általában semmilyen védelemben nem részesülnek, esetleg nem is tudnak róluk. Ezek az értékek múltunk, kultúránk örökségei, megóvásuk ezért rendkívül fontos feladat.

Érdemes tisztázni, mit is takar az egyedi tájérték fogalma. A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény definíciója szerint: „*Egyedi tájértéknek minősül az adott tájra jellemző természeti érték, képződmény és az emberi tevékenységgel létrehozott tájalkotó elem, amelynek természeti, történelmi, kultúrtörténeti, tudományos vagy esztétikai szempontból a társadalom számára jelentősége van.*”.

Az egyedi tájértékek megóvásához vezető fontos lépés azok nyilvántartásba vétele, kataszterezése, egységes szempontok szerinti rendszerezése. Az egyedi tájértékek felmérésének módszertanát már az 1980-90-es években elkezdték kidolgozni (CSEMEZ A. – MÖCSÉNYI M. 1983; CSIMA P. - TÖRÖK É. 1990). A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény megjelenése után ez a folyamat felgyorsult. Több szakmai háttéranyag is készült a kataszterezés elő-

segítése érdekében (CSIMA P. – MEZŐSI G. 1998; CSIMA P. 1998; GALLÉ L. 1998), majd 2009-ben elindult a TÉKA (TájÉrtékKAtaszter) projekt, mely céljának egy országos tájérték-kataszter elkészítését, és ennek során online adatbázis kialakítását és működtetését tűzte ki célul. Az adatbázis nyilvános, az interneten mindenki által elérhető. Segítheti a döntéshozók, önkormányzatok fejlesztésekkel kapcsolatos döntéseit, és a lakosság is tájékozódhat a környezetében lévő értékekről, ezáltal hozzájárulhat természeti és kulturális örökségünk megőrzéséhez. A TÉKA projekt hivatalosan 2011 tavaszán lezárult, azonban a tájértékek felmérése ezzel nem ért véget. Egyrészt az adatbázis nem teljes, mivel sok településre még nem készült kataszter, másrészt az értékek száma, állapota folyamatosan változik, egy részük eltűnik, de újak is keletkeznek. Ezért az elkészült kataszterek folyamatos aktualizálása is elengedhetetlen.

Jelen tanulmányunk célkitűzése – e természeti és kultúrtörténeti örökségvédelem jegyében – a nyugat-magyarországi Bánd település természeti és kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek felmérése és állapotértékelése volt.

Bánd topográfiai helyzete

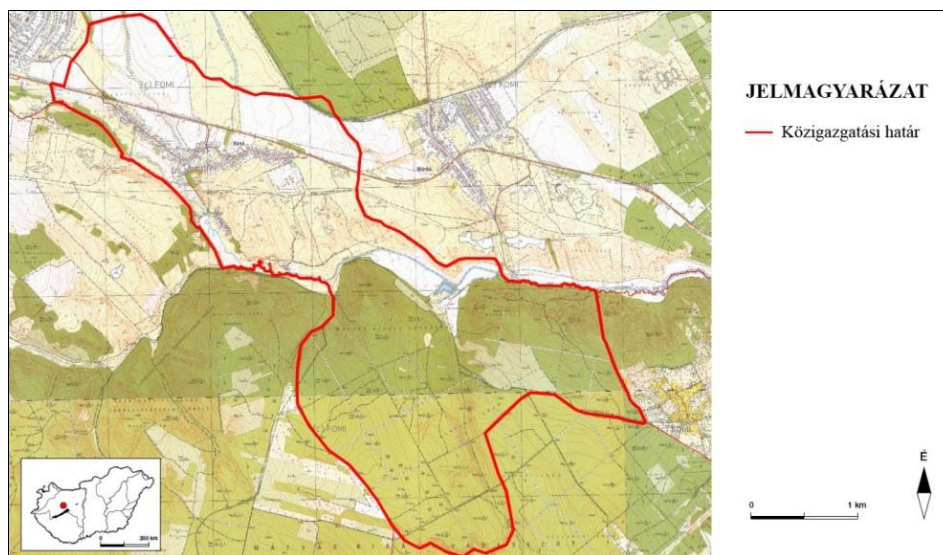
Bánd a Dunántúli-középhegységben, a Veszprém - Devecseri-árok és a Kab-hegy – Agártető kistájak találkozási zónájában, a Séd mentén fekszik. A község Veszprém megyében, a 8-as számú főút mellett, Veszprémtől 12 km-re, északnyugatra található meg (1. ábra). Területe 9,9 km², lakossága 600-700 fő közötti. Területének kiterjedése észak-déli irányban 5,3 km, kelet-nyugati irányban 5,7 km. Legmagasabb pontja a 412 m magas Malom-hegy, míg legalacsonyabb pontját (260 m) a Séd vonalában találjuk, a Malom-hegytől mindössze 300 m-re, északra.

Kutatási módszer

A kutatás első lépéseként a területről rendelkezésre álló információk, szakirodalmi információk összegyűjtése, majd a TÉKA projekt során, a területről felvett egyedi tájértékek listájának tanulmányozása történt meg.

A terület bejárása és az értékek felvételezése 2012. április 12. és 2013. március 31. között átlagosan heti egy alkalommal valósult meg. A bejárások során az értékek dokumentálásához digitális fényképezőgépet és GPS készüléket használtunk. A terepi bejárások során elsősorban a területről rendelkezésre álló 1:10 000 méretarányú topográfiai térképet használtuk. A terepi felvételezések során minden értékről kataszteri lap készült. A kataszteri lap tartalmazza az adott érték adatait: a település és a megye nevét, egy egyedi azonosítót (jelzet), az érték megnevezését és besorolását, a pontos helyszínt, a helyrajzi számot, a koordinátákat és a tengerszint feletti magasságot, az érték főbb jellemzőit, korát, állapotát és esetleges veszélyeztetettségét, a tulajdonos és a kezelő nevét, az adatfelvétel pontos idejét és körülményeit, illetve a felhasznált adatok forrását (KISS G. et al. 2011). Az értékek besorolása az MSZ 20381:2009 szabvány, illetve a DOBOS

A. et al. (2001) által javasolt kategóriák szerint történt. Az összegyűjtött adatok alapján az értékeket összesítő táblázatba rendeztük, majd elvégeztük az értékelésüket. Az értékek főtípusok, illetve típusok szerinti megoszlását kördiagramon ábrázoltuk. Az értékek állapotát és veszélyeztetettségét ötfokozatú pontrendszer szerint értékeltük.

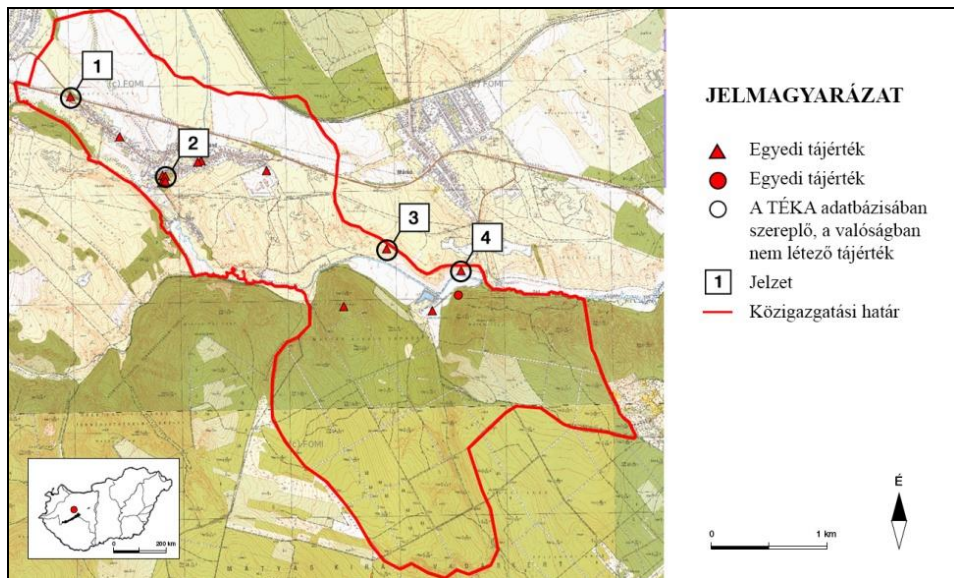


1. ábra: Bánd topográfiai helyzete (Cartographia Kft. 1:10 000 méretarányú topográfiai térképe alapján saját szerkesztés)

Kutatási eredmények

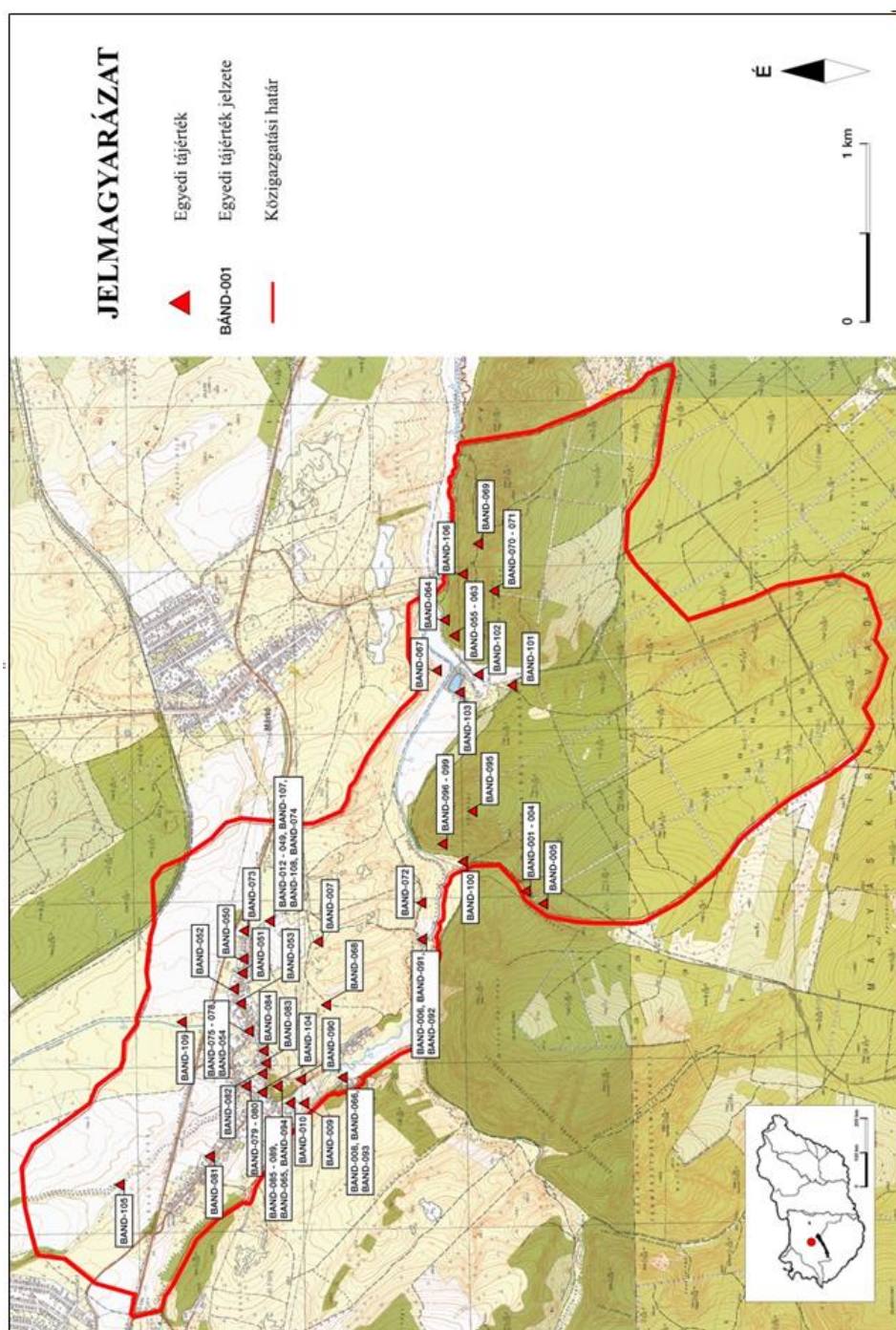
A kutatás első fázisában, a TÉKA adatbázisában Bánd községre vonatkozóan 14 db tájértéket találtunk (2. ábra). A terepi bejárások során elkészített kataszteri felmérés ugyanakkor azt igazolja, hogy 4 db érték a valóságban már nem létezik. A valószínűleg megrongálódott értékek közé az alábbiak tartoznak (2. ábra):

- 1 - kereszt (É 47° 07.63', K 17° 46.13'),
- 2 - tömegsír, egyedülálló sír, kriptá (É 47° 07.24', K 17° 46.84'),
- 3 – Templom-hegy II. (É 47° 06.88', K 17° 48.46'),
- 4 – Külterületi pince (É 47° 06.77', K 17° 49.01').



2. ábra: A TÉKA adatbázisában regisztrált tájértékek Bánd területén
(forrás: <http://tajertektar.hu>)

A kutatás második fázisában, a kataszteri felmérést a település teljes közigazgatási területére kiterjesztettük, és ennek során 109 egyedi tájérték felvételezése történt meg. A tájértékek topográfiai helyzetét a 3. ábra tartalmazza. Az ábrán jól látható, hogy az értékek elsősorban a település belterületén, illetve a Malom-hegy és a Vár-hegy környezetében helyezkednek el. A tájértékek jelzetét, megnevezését, besorolását és GPS koordinátáit az 1. táblázatban foglaltuk össze.



3. ábra: Bánd felvételezett egyedi tájértékeinek topográfiai helyzete

1. táblázat: Bánd egyedi tájértékeinek összesítő táblázata

| JELZET | | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | |
|--|--|---|--|--|---|--|
| BAND-001 | | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs fal | | BAND-002 | Egyedi tájérték megnevezése: Periglaciális törmelékletjű | |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | | | M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | |
| <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | | | <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | |
| GPS koordináták | | E 47° 06.38', K 17° 47.77' | | GPS koordináták | E 47° 06.38', K 17° 47.77' | |
| BAND-003 | | Egyedi tájérték megnevezése: Nívációs fülke | | BAND-004 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs lépcső | |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | | | M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | |
| <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | | | <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | |
| GPS koordináták | | E 47° 06.38', K 17° 47.77' | | GPS koordináták | E 47° 06.38', K 17° 47.77' | |
| BAND-005 | | Egyedi tájérték megnevezése: Lőszfal | | BAND-006 | Egyedi tájérték megnevezése: Kőhid | |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek M4.2.1.1. Geológiai egyedi tájérték M4.2.1.1.3. Üledékes kőzet feltárása, előfordulása | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | M4.1.2. Közlekedéssel, szállítással kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.2.2. Útvonalakat összekötő létesítmény M4.1.2.2.1. Híd | |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | | | M4.1.2. Közlekedéssel, szállítással kapcsolatos egyedi tájértékek | | |
| M4.2.1.1. Geológiai egyedi tájérték | | | | M4.1.2.2. Útvonalakat összekötő létesítmény | | |
| <i>M4.2.1.1.3. Üledékes kőzet feltárása, előfordulása</i> | | | | <i>M4.1.2.2.1. Híd</i> | | |
| GPS koordináták | | E 47° 06.30', K 17° 47.69' | | GPS koordináták | E 47° 06.75', K 17° 47.55' | |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|--|---|---|--|
| BAND-007 | Egyedi tájérték megnevezése: Bányagödör | BAND-008 | Egyedi tájérték megnevezése: Kőhid |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.4. Bányászattal kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.3.4.1. Külszíni fejtés, anyagnyerő hely | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.2. Közlekedéssel, szállítással kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.2.2. Útvonalakat összekötő létesítmény | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.2. Közlekedéssel, szállítással kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.2.2. Útvonalakat összekötő létesítmény | M4.1.2.2.1. Híd |
| GPS koordináták É 47° 07.05'; K 17° 47.64' | GPS koordináták É 47° 07.02'; K 17° 46.88' | | |
| BAND-009 | Egyedi tájérték megnevezése: Kőhid | BAND-010 | Egyedi tájérték megnevezése: Lakóház – Rákóczi u. |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.2. Közlekedéssel, szállítással kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.2.2. Útvonalakat összekötő létesítmény M4.1.2.2.1. Híd | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.1. Mindennapi élettel kapcsolatos építmény, állandó (művészeti) alkotás | | |
| GPS koordináták É 47° 07.14'; K 17° 46.73' | GPS koordináták É 47° 07.18'; K 17° 46.76' | | |
| BAND-011 | Egyedi tájérték megnevezése: Pince | BAND-012 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.2. Agrártörténeti egyedi tájérték M4.1.3.2.3. Pince, pincesor, pincetelep, pincefalu | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | |
| GPS koordináták É 47° 07.26'; K 17° 46.85' | GPS koordináták É 47° 07.27'; K 17° 47.61' | | |

| JELZET | | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | |
|---|--|---|--|---|------------------------|---|
| BAND-013 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | | BAND-014 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | | | M4.1.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | |
| GPS koordináták | | É 47° 07.27'; K 17° 47.61' | | GPS koordináták | | É 47° 07.27'; K 17° 47.61' |
| BAND-015 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | | BAND-016 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | |
| GPS koordináták | | É 47° 07.26'; K 17° 47.61' | | GPS koordináták | | É 47° 07.26'; K 17° 47.61' |
| BAND-017 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | | BAND-0180 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | |
| GPS koordináták | | É 47° 07.26'; K 17° 47.61' | | GPS koordináták | | É 47° 07.26'; K 17° 47.61' |
| BAND-019 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | | BAND-020 | | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | |
| GPS koordináták | | É 47° 07.26'; K 17° 47.61' | | GPS koordináták | | É 47° 07.26'; K 17° 47.61' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|---|--|---|---|
| BAND-021 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-022 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07.26', K 17° 47.61' | GPS koordináták | É 47° 07.26', K 17° 47.61' |
| BAND-023 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-024 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07.26', K 17° 47.61' | GPS koordináták | É 47° 07.26', K 17° 47.61' |
| BAND-025 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-026 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07.26', K 17° 47.61' | GPS koordináták | É 47° 07.26', K 17° 47.61' |
| BAND-027 | Egyedi tájérték megnevezése: Feszület | BAND-028 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.3.8. Feszület | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07.25', K 17° 47.62' | GPS koordináták | É 47° 07.24', K 17° 47.62' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|---|---|---|---|
| BAND-029 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-030 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 24", K 17° 47.62" | GPS koordináták | É 47° 07' 23", K 17° 47.63" |
| BAND-031 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-032 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 23", K 17° 47.63" | GPS koordináták | É 47° 07' 23", K 17° 47.63" |
| BAND-033 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-034 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 23", K 17° 47.63" | GPS koordináták | É 47° 07' 23", K 17° 47.63" |
| BAND-035 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-036 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 23", K 17° 47.63" | GPS koordináták | É 47° 07' 23", K 17° 47.63" |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|---|---|---|---|
| BAND-037 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-038 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 22", K 17° 47' 64" | GPS koordináták | É 47° 07' 22", K 17° 47' 64" |
| BAND-039 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-040 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 22", K 17° 47' 64" | GPS koordináták | É 47° 07' 22", K 17° 47' 64" |
| BAND-041 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-042 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 22", K 17° 47' 64" | GPS koordináták | É 47° 07' 21", K 17° 47' 66" |
| BAND-043 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-044 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07' 21", K 17° 47' 66" | GPS koordináták | É 47° 07' 21", K 17° 47' 66" |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|--|---|--|---|
| BAND-045 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-046 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07.21' ; K 17° 47.66' | GPS koordináták | É 47° 07.21' ; K 17° 47.66' |
| BAND-047 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő | BAND-048 | Egyedi tájérték megnevezése: Sírkő |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | |
| M4.1.1.1.4.3. Sírkő | | M4.1.1.4.3. Sírkő | |
| GPS koordináták | É 47° 07.21' ; K 17° 47.66' | GPS koordináták | É 47° 07.21' ; K 17° 47.66' |
| BAND-049 | Egyedi tájérték megnevezése: Temető | BAND-050 | Egyedi tájérték megnevezése: Köztéri kút |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1.4. Temetkezéssel kapcsolatos építmény, művészeti alkotás | | M4.1.3.5. Vízhasználattal, vízgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték | |
| M4.1.1.1.4.1. Temető | | M4.1.3.5.9. Kút | |
| GPS koordináták | É 47° 07.25' ; K 17° 47.62' | GPS koordináták | É 47° 07.32' ; K 17° 47.47' |
| BAND-051 | Egyedi tájérték megnevezése: Köztéri kút | BAND-052 | Egyedi tájérték megnevezése: Köztéri kút |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.3.5. Vízhasználattal, vízgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték | | M4.1.3.5. Vízhasználattal, vízgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték | |
| M4.1.3.5.9. Kút | | M4.1.3.5.9. Kút | |
| GPS koordináták | É 47° 07.32' ; K 17° 47.42' | GPS koordináták | É 47° 07.35' ; K 17° 47.30' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|--|---|--|---|
| BAND-053 | Egyedi tájérték megnevezése: Köztéri kút | BAND-054 | Egyedi tájérték megnevezése: Köztéri kút |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.3.5. Vízhasználattal, vizgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték | | M4.1.3.5. Vízhasználattal, vizgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték | |
| M4.1.3.5.9. Kút | | M4.1.3.5.9. Kút | |
| GPS koordináták | É 47° 07.34', K 17° 47.20' | GPS koordináták | É 47° 07.30', K 17° 47.10' |
| BAND-055 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs fal | BAND-056 | Egyedi tájérték megnevezése: Kilátópont a Malom hegyen |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | M4.3. Tájéképi egyedi értékek | |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | M4.3.1. Kilátópont egyedi vagy jellegzetes látványképpel | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | M4.3.1.1. Kilátópont, „látókö” | |
| <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | | |
| GPS koordináták | É 47° 06.54', K 17° 48.98' | GPS koordináták | É 47° 06.54', K 17° 48.98' |
| BAND-057 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs fal | BAND-058 | Egyedi tájérték megnevezése: Nivációs fülke |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | |
| <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | |
| GPS koordináták | É 47° 06.60', K 17° 49.02' | GPS koordináták | É 47° 06.60', K 17° 49.02' |
| BAND-059 | Egyedi tájérték megnevezése: Kilátópont a Malom-hegyen | BAND-060 | Egyedi tájérték megnevezése: Oldásos formák, karrok |
| M4.3. Tájéképi egyedi értékek | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | |
| M4.3.1. Kilátópont egyedi vagy jellegzetes látványképpel | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | |
| M4.3.1.1. Kilátópont, „látókö” | | M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | |
| | | M4.2.1.2.8. Karsztfforma | |
| GPS koordináták | É 47° 06.60', K 17° 49.02' | GPS koordináták | É 47° 06.58', K 17° 49.03' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|--|--|--|--|
| BAND-061 | Egyedi tájérték megnevezése: Dolomit sziklagyep | BAND-062 | Egyedi tájérték megnevezése: Fenyőcsoport |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek M4.2.2.2. Élőhely M4.2.2.2.7. Sziklagyeppek, lejtősztyepppek GPS koordináták É 47° 06.58', K 17° 49.03' | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek M4.2.2.1. Növényegyed, növénycsoport M4.2.2.1.3. Facsoport, fásor GPS koordináták É 47° 06.58', K 17° 49.03' | |
| BAND-063 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs fal | BAND-064 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs fal |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al. 2001)</i> GPS koordináták É 47° 06.62', K 17° 48.96' | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al. 2001)</i> GPS koordináták É 47° 06.67', K 17° 49.05' | |
| BAND-065 | Egyedi tájérték megnevezése: Az Essegvár árka | BAND-066 | Egyedi tájérték megnevezése: A régi deszka-metsző malom épülete |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.5. Védelemmel kapcsolatos létesítmény M4.1.1.5.4. Sánc, árok GPS koordináták É 47° 07.20', K 17° 46.87' | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.3. Ipartörténeti egyedi tájérték M4.1.3.3.7 Malom, malomárók, malomtő GPS koordináták É 47° 07.01', K 17° 46.85' | |
| BAND-067 | Egyedi tájérték megnevezése: Vadászles | BAND-068 | Egyedi tájérték megnevezése: Essegvár mögötti gyepterület |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.1. Erdő- és vadgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.3.1.3. Vadászles GPS koordináták É 47° 06.68', K 17° 48.82' | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek M4.2.2.2. Élőhely M4.2.2.2.7. Sziklagyeppek, lejtősztyepppek GPS koordináták É 47° 07.11', K 17° 47.22' | |

| JELZET | EGYEDI TAJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TAJÉRTÉK ADATAI |
|---|---|--|---|
| BAND-069 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs fal | BAND-070 | Egyedi tájérték megnevezése: Gyepfolt |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | M4.2.2.2. Élőhely | |
| <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al. 2001)</i> | | M4.2.2.2.4. Hegyvidéki gyeppek | |
| GPS koordináták | É 47° 06.57', K 17° 49.42' | GPS koordináták | É 47° 06.52', K 17° 49.20' |
| BAND-071 | Egyedi tájérték megnevezése: Kilátópont a Malom-hegyen | BAND-072 | Egyedi tájérték megnevezése: Vadászles |
| M4.3. Tájéképi egyedi értékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.3.1. Kilátópont egyedi vagy jellegzetes látványképpel | | M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.3.1.1. Kilátópont, „látókö” | | M4.1.3.1. Erdő- és vadgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték | |
| GPS koordináták | É 47° 06.52', K 17° 49.20' | M4.1.3.1.3. Vadász les | |
| BAND-073 | Egyedi tájérték megnevezése: Udvarház Csárda | BAND-074 | Egyedi tájérték megnevezése: Világháborús emlékmű |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.4. Egyéb emberi tevékenységhez, eseményhez kapcsolódó egyedi tájérték | | M4.1.4. Egyéb emberi tevékenységhez, eseményhez kapcsolódó egyedi tájérték | |
| M4.1.4.3. Vendéglátáshoz kapcsolódó egyedi tájérték | | M4.1.4.1. Történelmi vagy kulturális eseménnyel, illetve jelentős személlyel kapcsolatos egyedi tájérték | |
| M4.1.4.3.1. Csárda | | M4.1.4.1.3. Emlékmű, emlékszóbor, emlékoszlop, emléktábla | |
| GPS koordináták | É 47° 07.33', K 17° 47.59' | GPS koordináták | É 47° 07.28', K 17° 47.60' |
| BAND-075 | Egyedi tájérték megnevezése: Szent Anna templom | BAND-076 | Egyedi tájérték megnevezése: Templom előtti feszület |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín | | M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín | |
| M4.1.1.3.1. Templom, imaház | | M4.1.1.3.8. Feszület | |
| GPS koordináták | É 47° 07.31', K 17° 47.10' | GPS koordináták | É 47° 07.31', K 17° 47.11' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|---|---|------------------------------------|---|
| BAND-077 | Egyedi tájérték megnevezése: Országépítő Alap kopjafája | BAND-078 | Egyedi tájérték megnevezése: Nagylevelű hárs |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.4. Egyéb emberi tevékenységhez, eseményhez kapcsolódó egyedi tájérték M4.1.4.1. Történelmi vagy kulturális eseménnyel, illetve jelentős személlyel kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.4.1.3. Emlékmű, emlékszobor, emlékoszlop, emléktábla GPS koordináták É 47° 07.32', K 17° 47.12' | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.7. Zöldfelületi létesítmény, objektum M4.1.1.7.6. Faegyed, „jelesfa” | | |
| BAND-079 | Egyedi tájérték megnevezése: A kitelepítettek emléktáblája | GPS koordináták BAND-080 | É 47° 07.32', K 17° 47.12' Egyedi tájérték megnevezése: Kőrisek a régi Polgármesteri Hivatal előtt |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.4. Egyéb emberi tevékenységhez, eseményhez kapcsolódó egyedi tájérték M4.1.4.1. Történelmi vagy kulturális eseménnyel, illetve jelentős személlyel kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.4.1.3. Emlékmű, emlékszobor, emlékoszlop, emléktábla GPS koordináták É 47° 07.33', K 17° 46.85' | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.7. Zöldfelületi létesítmény, objektum M4.1.1.7.6. Faegyed, „jelesfa” | | |
| BAND-081 | Egyedi tájérték megnevezése: Feszület | GPS koordináták BAND-082 | É 47° 07.33', K 17° 46.85' Egyedi tájérték megnevezése: Pince |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín M4.1.1.3.8. Feszület GPS koordináták É 47° 07.43', K 17° 46.51' | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.2. Agrártörténeti egyedi tájérték M4.1.3.2.3. Pince, pincesor, pincetelep, pincefalu GPS koordináták É 47° 07.26', K 17° 46.85' | | |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|--|--|--|--|
| BAND-083 | Egyedi tájérték megnevezése: Lakóház – Kossuth utca 25. | BAND-084 | Egyedi tájérték megnevezése: Lakóház – Kossuth utca 15. |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| M4.1.1.1. Mindennapi élettel kapcsolatos építmény, állandó (művészeti) alkotás | | M4.1.1.1. Mindennapi élettel kapcsolatos építmény, állandó (művészeti) alkotás | |
| M4.1.1.1.5. Lakóépület, épületrész, udvar | | M4.1.1.1.5. Lakóépület, épületrész, udvar | |
| GPS koordináták | É 47° 07.27'; K 17° 46.92' | GPS koordináták | É 47° 07.27'; K 17° 46.98' |
| BAND-085 | Egyedi tájérték megnevezése: Oldásos formák | BAND-086 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs torony |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | |
| M4.2.1.2.8. Karsztforma | | <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | |
| GPS koordináták | É 47° 07.20'; K 17° 46.80' | GPS koordináták | É 47° 07.20'; K 17° 46.80' |
| BAND-087 | Egyedi tájérték megnevezése: Kálvária | BAND-088 | Egyedi tájérték megnevezése: Kétfős kereszt |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.1.4. Egyéb emberi tevékenységhez, eseményhez kapcsolódó egyedi tájérték | |
| M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín | | M4.1.4.1. Történelmi vagy kulturális eseménnyel, illetve jelentős személlyel kapcsolatos egyedi tájérték | |
| M4.1.1.3.5. Kálvária, kálváriadomb | | M4.1.4.1.3. Emlékmű, emlékszobor, emlékoszlop, emléktábla | |
| GPS koordináták | É 47° 07.23'; K 17° 46.81' | GPS koordináták | É 47° 07.22'; K 17° 46.81' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|--|--|--|--|
| BAND-089 | Egyedi tájérték megnevezése: Kilátópont az Essegvári-hegyen | BAND-090 | Egyedi tájérték megnevezése: Lejtősztyepp |
| M4.3. Tájékpí egyedi értékek | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | |
| M4.3.1. Kilátópont egyedi vagy jellegzetes látványképpel | | M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek | |
| M4.3.1.1. Kilátópont, „látókö” | | M4.2.2.2. Élőhely | |
| GPS koordináták | É 47° 07.23', K 17° 46.82' | M4.2.2.2.7. Sziklagyepek, lejtősztyepp | |
| BAND-091 | Egyedi tájérték megnevezése: Széphegyi-malom | GPS koordináták | É 47° 07.15', K 17° 46.86' |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | | BAND-096 | Egyedi tájérték megnevezése: Fodolomit rétegsor feltárása |
| M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | |
| M4.1.3.3. Ípartörténeti egyedi tájérték | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | |
| M4.1.3.3.7 Malom, malomárók, malomtó | | M4.2.1.1. Geológiai egyedi tájérték | |
| GPS koordináták | É 47° 06.76', K 17° 47.53' | M4.2.1.1.3. Üledékes kőzet feltárása, előfordulása | |
| BAND-097 | Egyedi tájérték megnevezése: Vár-hegy 1. sz. barlangja | GPS koordináták | É 47° 06.63', K 17° 47.99' |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | BAND-098 | Egyedi tájérték megnevezése: Vár-hegy 2. sz. barlangja |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | M4.2. Természeti egyedi tájértékek | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | |
| M4.2.1.2.8. Karsztforma | | M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | |
| GPS koordináták | É 47° 06.63', K 17° 47.98' | M4.2.1.2.8. Karsztforma | |
| BAND-099 | Egyedi tájérték megnevezése: Krioplanációs fal | GPS koordináták | É 47° 06.60', K 17° 47.99' |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek | | BAND-100 | Egyedi tájérték megnevezése: Vadászles |
| M4.2.1. Földtudományi egyedi tájértékek | | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek | |
| M4.2.1.2. Geomorfológiai egyedi tájérték | | M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek | |
| <i>Periglaciális képződmények: krioplanációs formák (DOBOS et al 2001)</i> | | M4.1.3.1. Erdő- és vadgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték | |
| GPS koordináták | É 47° 06.60', K 17° 47.99' | M4.1.3.1.3. Vadász les | |
| | | GPS koordináták | É 47° 06.60', K 17° 47.89' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|---|---|--|--|
| BAND-101 | Egyedi tájérték megnevezése: Vörösparti „agyag-bánya” | BAND-102 | Egyedi tájérték megnevezése: Feszület |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.4. Bányászattal kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.3.4.1. Külszíni fejtes, anyagyerő hely | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín M4.1.1.3.8. Feszület | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín M4.1.1.3.8. Feszület | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín M4.1.1.3.8. Feszület |
| GPS koordináták | É 47° 06.45'; K 17° 48.76' | GPS koordináták | É 47° 06.58'; K 17° 48.80' |
| BAND-103 | Egyedi tájérték megnevezése: Menyeke-puszta víztározója | BAND-104 | Egyedi tájérték megnevezése: A Kossuth utca utcaképe |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.5. Vízhasználat, vízgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.3.5.4. Tározótó | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.5. Vízhasználat, vízgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.3.5.4. Tározótó | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.1. Mindennapi élettel kapcsolatos építmény, állandó (művészeti) alkotás M4.1.1.1.2. Utcakép | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.1. Mindennapi élettel kapcsolatos építmény, állandó (művészeti) alkotás M4.1.1.1.2. Utcakép |
| GPS koordináták | É 47° 06.65'; K 17° 48.75' | GPS koordináták | É 47° 07.27'; K 17° 46.80' |
| BAND-105 | Egyedi tájérték megnevezése: Égerliget a Csapberki-patak mentén | BAND-106 | Egyedi tájérték megnevezése: Malom-hegyi karszterdő |
| M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek M4.2.2.2. Élőhely M4.2.2.2.12. Láp- és ligeterdők | M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek M4.2.2.2. Élőhely M4.2.2.2.12. Láp- és ligeterdők | M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek M4.2.2.2. Élőhely M4.2.2.2.14. Sziklás erdők, bokorerdők | M4.2. Természeti egyedi tájértékek M4.2.2. Biológiai egyedi tájértékek M4.2.2.2. Élőhely M4.2.2.2.14. Sziklás erdők, bokorerdők |
| GPS koordináták | É 47° 07.73'; K 17° 46.37' | GPS koordináták | É 47° 06.71'; K 17° 48.21' |

| JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI | JELZET | EGYEDI TÁJÉRTÉK ADATAI |
|--|--|-----------------|--|
| BAND-107 | Egyedi tájérték megnevezése: Harangláb | BAND-108 | Egyedi tájérték megnevezése: Feszület |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín M4.1.1.3.7. Harangláb | M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.1. Településsel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.1.3. Kultikus, szakrális építmény, alkotás, helyszín M4.1.1.3.8. Feszület | | |
| GPS koordináták | É 47° 07.27', K 17° 47.58' | GPS koordináták | É 47° 07.27', K 17° 47.58' |
| BAND-109 | Egyedi tájérték megnevezése: Vadászles | | |
| M4.1. Kultúrtörténeti egyedi tájértékek M4.1.3. Termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékek M4.1.3.1. Erdő- és vadgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájérték M4.1.3.1.3. Vadász les | | | |
| GPS koordináták | É 47° 07.54', K 17° 47.13' | | |

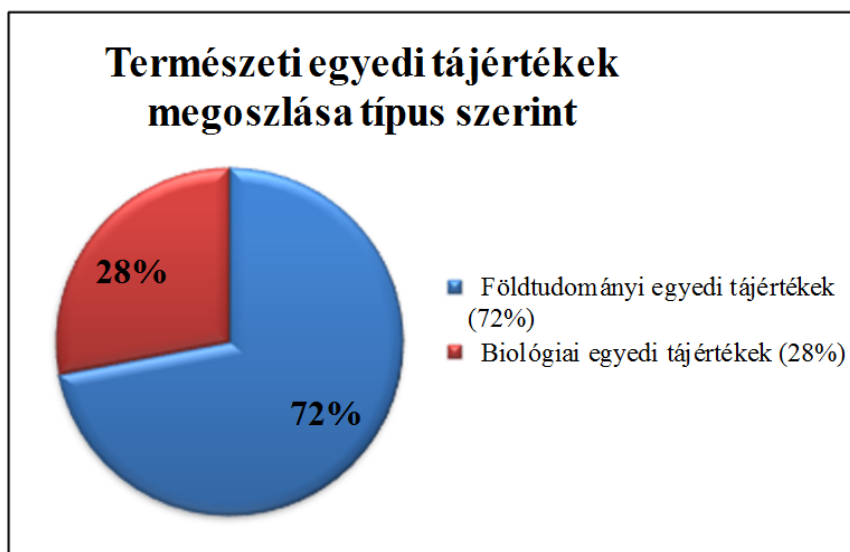
Bánd egyedi tájértékeinek értékelése

A kutatómunka során Bánd község területén 109 db egyedi tájérték felvételezése történt meg (2. táblázat). Ezek közül 80 db a kultúrtörténeti egyedi tájérték (73%), 25 db a természeti egyedi tájérték (23%), és 4 db a tájképi egyedi tájérték (4%) fő típusba tartozik (4. ábra). A 25 db természeti egyedi tájértéken belül 18 db (72%) sorolható a földtudományi, 7 db (28%) pedig a biológiai egyedi tájérték típusba (5. ábra). A 80 db kultúrtörténeti tájértékből 53 db (66%) településsel kapcsolatos, 19 db (24%) termeléssel kapcsolatos, 5 db (6%) egyéb emberi tevékenységhez, eseményhez kapcsolódó, és 3 db (4%) közlekedéssel, szállítással kapcsolatos egyedi tájérték (6. ábra). A 4 db tájképi egyedi tájérték mindegyike (100%) a kilátópont egyedi vagy jellegzetes látványképpel típusba tartozik.

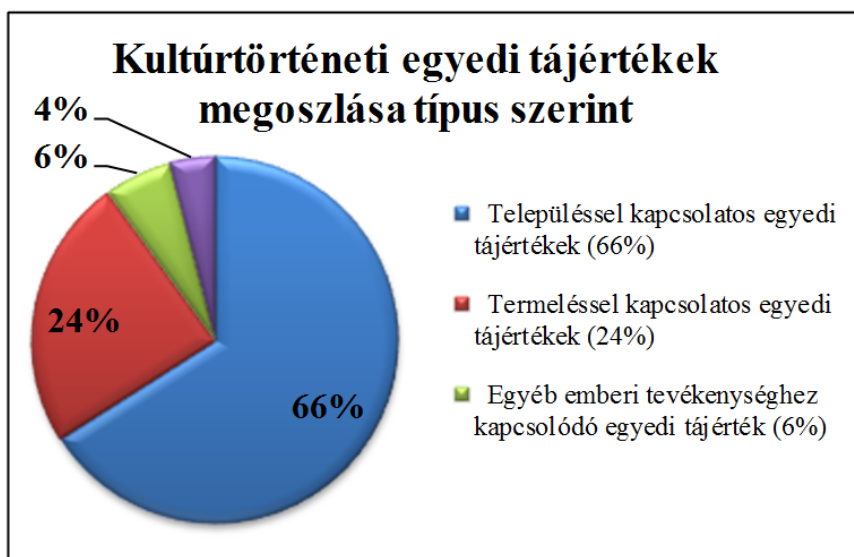
Ezek alapján elmondható, hogy Bánd tájértékei között kimagasló a *kultúrtörténeti tájértékek* aránya a természeti egyedi tájértékekkel és a tájképi egyedi tájértékekkel szemben. Ennek egyik oka a felvételezett nagyszámú régi, 100-150 éves sírkő. Ezek nélkül az eltérés lényegesen kisebb lenne. Részben ennek tudható be a kultúrtörténeti egyedi tájértékeken belül, és összességében is a településsel kapcsolatos egyedi tájértékek magas aránya is (7. ábra).



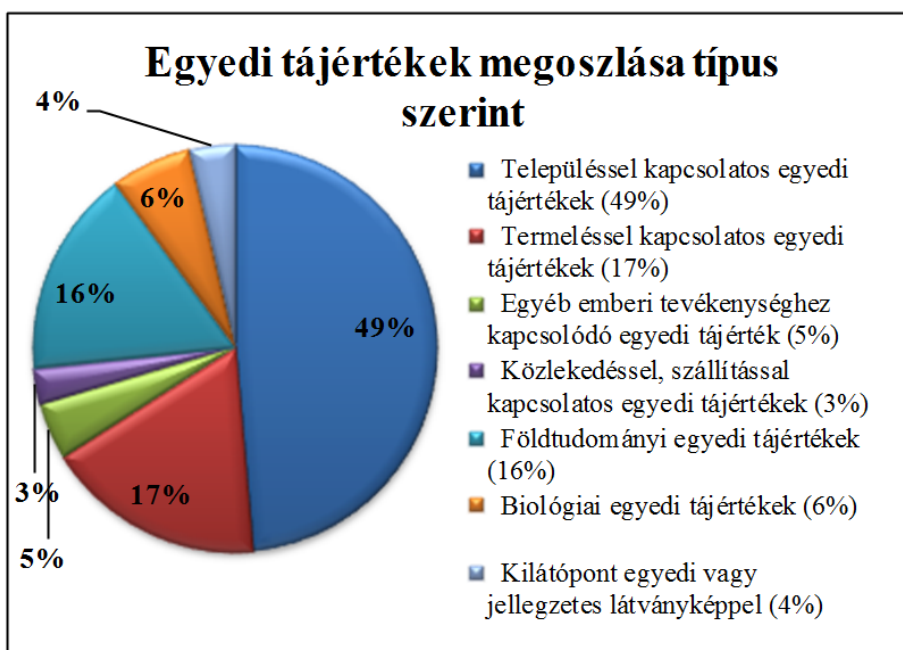
4. ábra: Bánd egyedi tájértékeinek megoszlása fő típus szerint



5. ábra: Bánd természeti egyedi tájértékeinek megoszlása típus szerint



6. ábra: Bánd kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek megoszlása típus szerint



7. ábra: Bánd egyedi tájértékeinek megoszlása típus szerint

A természeti egyedi tájértékekben belül a földtudományi egyedi tájértékek száma kimagasló, mely elsősorban a periglaciális formák nagy számának köszönhető (DOBOS A. 2013).

Az elkészült értékelő táblázat (2. táblázat) alapján ténylegesen egyedi tájértéknek 46 db érték tekinthető, ezeket lehet az illetékes Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósághoz felterjeszteni. Ténylegesen egyedi tájértéknek azok az értékek tekinthetők, melyek az értékelő táblázat alapján legalább 20 pontot értek el az MSZ 20381:1999. szabvány értékelési szempontjait alkalmazva.

Az értékelés során kiemelkedő pontszámot – több mint 40 pontot – 6 db érték ért el.

Ezek az értékek a következők:

- BAND-073 Udvarház Csárda
- BAND-075 Szent Anna templom
- BAND-083 Lakóház – Kossuth utca 25.
- BAND-084 Lakóház – Kossuth utca 15.
- BAND-094 Essegvár
- BAND-104 A Kossuth utca utcaképe

2. táblázat: Bánd egyedi tájértékeinek értékelő táblázata

| JELZET | Rít | Ré | Ide | Ha | Esz | Tör | Tu | Ok | Etn | Kul | Ök | Sér | Ö | T |
|----------|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|
| BAND-001 | 4 | 2 | - | - | 3 | - | 3 | 3 | - | - | 3 | 1 | 19 | Te |
| BAND-002 | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 2 | 2 | - | - | 3 | 1 | 11 | Te |
| BAND-003 | 2 | 2 | - | - | 1 | - | 2 | 2 | - | - | 3 | 1 | 13 | Te |
| BAND-004 | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | 2 | - | - | 2 | 1 | 13 | Te |
| BAND-005 | 2 | 1 | - | - | 1 | - | 2 | 2 | - | - | 2 | 2 | 12 | Te |
| BAND-006 | 3 | 3 | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | - | 3 | 22 | Ku |
| BAND-007 | 2 | 2 | - | 1 | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 18 | Ku |
| BAND-008 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | - | 1 | 27 | Ku |
| BAND-009 | 3 | 3 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 20 | Ku |
| BAND-010 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | - | 1 | 35 | Ku |
| BAND-011 | 2 | 2 | - | 2 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 2 | - | 3 | 16 | Ku |
| BAND-012 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-013 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-014 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-015 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-016 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-017 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-018 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-019 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|
| BAND-020 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-021 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-022 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-023 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-024 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-025 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-026 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| JELZET | Rit | Ré | Ide | Ha | Esz | Tör | Tu | Ok | Etn | Kul | Ök | Sér | Ö | T |
| BAND-027 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | - | - | 3 | 3 | - | 1 | 20 | Ku |
| BAND-028 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-029 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-030 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-031 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-032 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 19 | Ku |
| BAND-033 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-034 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-035 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-036 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-037 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-038 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-039 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|
| BAND-040 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-041 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-042 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-043 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-044 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-045 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 2 | 18 | Ku |
| BAND-046 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | - | 1 | 17 | Ku |
| BAND-047 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 2 | 2 | - | 4 | 19 | Ku |
| BAND-048 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | 2 | 2 | - | 4 | 19 | Ku |
| BAND-049 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | - | - | 3 | 3 | - | - | 25 | Ku |
| BAND-050 | 3 | 2 | - | 1 | 3 | 1 | - | - | - | 2 | - | 1 | 13 | Ku |
| BAND-051 | 3 | 2 | - | 1 | 3 | 1 | - | - | - | 2 | - | 1 | 13 | Ku |
| BAND-052 | 3 | 2 | - | 1 | 3 | 1 | - | - | - | 2 | - | 1 | 13 | Ku |
| BAND-053 | 3 | 2 | - | 1 | 3 | 1 | - | - | - | 2 | - | 1 | 13 | Ku |
| BAND-054 | 3 | 2 | - | 1 | 3 | 1 | - | - | - | 2 | - | 1 | 13 | Ku |
| JELZET | Rit | Ré | Ide | Ha | Esz | Tör | Tu | Ok | Etn | Kul | Ök | Sér | Ö | T |
| BAND-055 | 4 | 3 | 2 | - | 3 | - | 3 | 3 | - | - | 4 | 3 | 25 | Te |
| BAND-056 | 5 | - | 3 | - | 5 | - | 2 | 3 | - | - | - | 2 | 20 | Tá |
| BAND-057 | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | 15 | Te |
| BAND-058 | 2 | 2 | - | - | 1 | - | 2 | 2 | - | - | 2 | 3 | 14 | Te |
| BAND-059 | 5 | - | 3 | - | 5 | - | 2 | 3 | - | - | - | 2 | 20 | Tá |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| BAND-060 | 3 | 2 | - | - | 3 | - | 3 | 3 | - | - | 3 | 2 | 19 | Te |
| BAND-061 | 4 | 2 | 1 | - | 3 | - | 3 | 3 | - | - | 5 | 4 | 25 | Te |
| BAND-062 | 4 | 1 | 1 | - | 5 | - | 3 | 1 | - | - | 4 | 4 | 23 | Te |
| BAND-063 | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | 15 | Te |
| BAND-064 | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | 15 | Te |
| BAND-065 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 38 | Ku |
| BAND-066 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | - | 2 | 27 | Ku |
| BAND-067 | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 7 | Ku |
| BAND-068 | 4 | 2 | - | - | 2 | - | 3 | 3 | - | - | 5 | 4 | 23 | Te |
| BAND-069 | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | 2 | - | - | 3 | 2 | 15 | Te |
| BAND-070 | 5 | 2 | 1 | - | 3 | - | 2 | 2 | - | - | 5 | 4 | 24 | Te |
| BAND-071 | 4 | - | 3 | - | 5 | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 15 | Tá |
| BAND-072 | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 7 | Ku |
| BAND-073 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 | 5 | - | 1 | 40 | Ku |
| BAND-074 | 4 | 1 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | - | 1 | 28 | Ku |
| BAND-075 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | - | 1 | 42 | Ku |
| BAND-076 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | - | 1 | 33 | Ku |
| BAND-077 | 5 | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | - | - | - | 3 | - | 1 | 20 | Ku |
| BAND-078 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 3 | 22 | Ku |
| BAND-079 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | - | 1 | 36 | Ku |
| BAND-080 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 3 | 22 | Ku |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|
| BAND-081 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | - | 1 | 33 | Ku |
| BAND-082 | 2 | 2 | - | 2 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 2 | - | 3 | 16 | Ku |
| JELZET | Rit | Ré | Ide | Ha | Esz | Tör | Tu | Ok | Etn | Kul | Ök | Sér | Ö | T |
| BAND-083 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | - | 1 | 42 | Ku |
| BAND-084 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | - | 1 | 42 | Ku |
| BAND-085 | 4 | 3 | 2 | - | 3 | - | 3 | 3 | - | - | 4 | 2 | 24 | Te |
| BAND-086 | 4 | 4 | 2 | - | 3 | - | 3 | 3 | - | - | 3 | 2 | 24 | Te |
| BAND-087 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | - | 2 | 39 | Ku |
| BAND-088 | 5 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | - | 1 | 1 | 2 | - | 3 | 22 | Ku |
| BAND-089 | 5 | - | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | - | 1 | 24 | Tá |
| BAND-090 | 5 | 2 | 2 | - | 4 | - | 5 | 4 | - | - | 5 | 4 | 31 | Te |
| BAND-091 | 5 | 5 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | - | 5 | 35 | Ku |
| BAND-092 | 4 | 4 | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 26 | Ku |
| BAND-093 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 29 | Ku |
| BAND-094 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | - | 2 | 51 | Ku |
| BAND-095 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | - | 4 | 30 | Ku |
| BAND-096 | 3 | 4 | 1 | - | 2 | - | 3 | 3 | - | - | 3 | 1 | 20 | Te |
| BAND-097 | 5 | 4 | 2 | - | 5 | - | 5 | 5 | - | - | 5 | 2 | 33 | Te |
| BAND-098 | 4 | 4 | - | - | 2 | - | 4 | 3 | - | - | 4 | 3 | 24 | Te |
| BAND-099 | 3 | 3 | 1 | - | 3 | - | 3 | 3 | - | - | 4 | 2 | 22 | Te |
| BAND-100 | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 7 | Ku |
| BAND- | 2 | 2 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 3 | 15 | Ku |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 101 | | | | | | | | | | | | | | |
| BAND-102 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | - | 1 | 26 | Ku |
| BAND-103 | 5 | 2 | 1 | - | 3 | - | 3 | 3 | - | 3 | 5 | 2 | 27 | Ku |
| BAND-104 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 5 | - | 2 | 45 | Ku |
| BAND-105 | 5 | 5 | 1 | - | 3 | - | 5 | 3 | - | - | 5 | 4 | 31 | Te |
| BAND-106 | 4 | 5 | 2 | - | 4 | - | 4 | 3 | - | - | 5 | 2 | 29 | Te |
| BAND-107 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | - | - | 1 | 2 | - | 1 | 13 | Ku |
| BAND-108 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | - | - | 2 | 4 | - | 1 | 22 | Ku |
| BAND-109 | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 7 | Ku |

A 2. táblázatban alkalmazott színek kódok:

| | | |
|---------------|------------|----------------|
| 20 pont alatt | 20-40 pont | 40 pont felett |
|---------------|------------|----------------|

A 2. táblázatban alkalmazott rövidítések:

Rit: Ritkaság/egyediség/különlegesség; **Ré:** Régiség/ősiségi jelentőség; **Ide:** Idegen-forgalmi/látogatottsági jelentőség; **Ha:** Hagyományőrzési jelentőség; **Es:** Esztétikai/látványjelentőség (tetszetősség/érdekesség); **Tör:** Történelmi/patriotikus jelentőség; **Tu:** Tudományos/szakterületi jelentőség; **Ok:** Oktatási/ismeretterjesztési jelentőség; **Etn:** Etnikai/néprajzi jelentőség; **Kul:** Kultúrtörténeti/kultikus jelentőség; **Ök:** Ökológiai jelentőség; **Sér:** Sérülékenység/veszélyeztetettség; **Ö:** Összesen; **T:** Főtípus; **Te:** Természeti egyedi tájérték; **Ku:** Kultúrtörténeti egyedi tájérték; **Tá:** Tájképi egyedi tájérték

Bánd tájértékeinek állapotát egyedi pontrendszer szerint értékeltük. Ez a pontrendszer a következő minősítéseket tartalmazza:

| | | |
|----|--|------------------------|
| 1. | veszélyeztetett és kritikus állapotú | 3. táblázat színek kód |
| 2. | veszélyeztetett, és sérült vagy rossz állapotú | 3. táblázat színek kód |
| 3. | veszélyeztetett, de jó állapotú | 3. táblázat színek kód |
| 4. | nem veszélyeztetett, de sérült vagy rossz állapotú | 3. táblázat színek kód |
| 5. | nem veszélyeztetett és jó állapotú | 3. táblázat színek kód |

Az elvégzett állapotfelmérés eredményeit a 3. táblázat tartalmazza. Ez alapján megállapítható, hogy Bánd egyedi tájértékeinek túlnyomó többsége (68% - 74 db) nem veszélyeztetett és jó állapotú. Az értékek 16%-a (18 db) szintén nem veszélyeztetett, de sérült, vagy rossz állapotban van. Az értékek 16%-a (17 db)

van veszélyeztetett helyzetben, ebből 8% (9 db) jó állapotú, 5% (5 db) sérült, vagy rossz állapotú. A felmért értékek 3%-a (3 db) tekinthető kritikus állapotban lévőnek (8. ábra).

A kritikus állapotban lévő tájértékek a következők:

- BAND-047: Sírkő
- BAND-048: Sírkő
- BAND-091: Széphegyi-malom

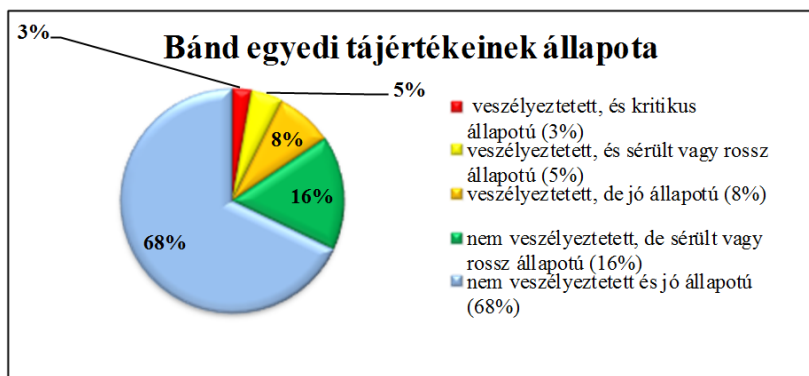
3. táblázat: Bánd egyedi tájértékeinek állapota

| Jelzet | Állapot | Jelzet | Állapot | Jelzet | Állapot |
|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| BAND-001 | 5 | BAND-002 | 5 | BAND-003 | 5 |
| BAND-004 | 5 | BAND-005 | 3 | BAND-006 | 2 |
| BAND-007 | 3 | BAND-008 | 5 | BAND-009 | 5 |
| BAND-010 | 5 | BAND-011 | 2 | BAND-012 | 5 |
| BAND-013 | 4 | BAND-014 | 4 | BAND-015 | 5 |
| BAND-016 | 4 | BAND-017 | 5 | BAND-018 | 5 |
| BAND-019 | 5 | BAND-020 | 5 | BAND-021 | 4 |
| BAND-022 | 5 | BAND-023 | 4 | BAND-024 | 4 |
| BAND-025 | 5 | BAND-026 | 4 | BAND-027 | 5 |
| BAND-028 | 5 | BAND-029 | 5 | BAND-030 | 5 |
| Jelzet | Állapot | Jelzet | Állapot | Jelzet | Állapot |
| BAND-031 | 4 | BAND-032 | 4 | BAND-033 | 5 |
| BAND-034 | 5 | BAND-035 | 5 | BAND-036 | 5 |
| BAND-037 | 4 | BAND-038 | 5 | BAND-039 | 5 |
| BAND-040 | 4 | BAND-041 | 5 | BAND-042 | 4 |
| BAND-043 | 5 | BAND-044 | 5 | BAND-045 | 4 |
| BAND-046 | 5 | BAND-047 | 1 | BAND-048 | 1 |
| BAND-049 | 5 | BAND-050 | 5 | BAND-051 | 5 |

| | |
|----------|---|
| BAND-052 | 5 |
| BAND-055 | 5 |
| BAND-058 | 5 |
| BAND-061 | 3 |
| BAND-064 | 5 |
| BAND-067 | 5 |
| BAND-070 | 3 |
| BAND-073 | 5 |
| BAND-076 | 5 |
| BAND-079 | 5 |
| BAND-082 | 2 |
| BAND-085 | 5 |
| BAND-088 | 5 |
| BAND-091 | 1 |
| BAND-094 | 5 |
| BAND-097 | 5 |
| BAND-100 | 5 |
| BAND-103 | 5 |
| BAND-106 | 5 |
| BAND-109 | 5 |

| | |
|----------|---|
| BAND-053 | 5 |
| BAND-056 | 5 |
| BAND-059 | 5 |
| BAND-062 | 4 |
| BAND-065 | 5 |
| BAND-068 | 3 |
| BAND-071 | 5 |
| BAND-074 | 5 |
| BAND-077 | 5 |
| BAND-080 | 5 |
| BAND-083 | 5 |
| BAND-086 | 5 |
| BAND-089 | 5 |
| BAND-092 | 2 |
| BAND-095 | 4 |
| BAND-098 | 3 |
| BAND-101 | 2 |
| BAND-104 | 5 |
| BAND-107 | 5 |
| - | - |

| | |
|----------|---|
| BAND-054 | 5 |
| BAND-057 | 5 |
| BAND-060 | 4 |
| BAND-063 | 5 |
| BAND-066 | 5 |
| BAND-069 | 5 |
| BAND-072 | 4 |
| BAND-075 | 5 |
| BAND-078 | 5 |
| BAND-081 | 5 |
| BAND-084 | 5 |
| BAND-087 | 4 |
| BAND-090 | 3 |
| BAND-093 | 3 |
| BAND-096 | 5 |
| BAND-099 | 5 |
| BAND-102 | 5 |
| BAND-105 | 3 |
| BAND-108 | 5 |
| - | - |



8. ábra: Bánd egyedi tájértékeinek állapota

Következtetések, javaslatok

A település értékes gyepterületein törekedni kell a cserjék visszaszorítására, és a természetkímélő gazdálkodási módok meghonosítására. A patakmedreket kísérő égerligetek megőrzése is lényeges feladat, a fák irtása miatt állományuk erősen megfogyatkozott, néhol el is tűnt.

A község méretéhez képest kultúrtörténeti értékekben rendkívül gazdagnak mondható.

A kataszterbe felvett régi, hagyományos stílusú házak megőrzése rendkívül fontos, mely a települési önkormányzat általi helyi védelem alá helyezéssel megoldható.

Egykor a településen több vízimalom is működött, ezek közül az egyik utolsó a kritikus állapotban lévő Széphegyi-malom. Épületének felújításával ipartörténeti bemutatóhelyet lehetne létrehozni.

Bánd talán legnagyobb értéke az Essegvár. Már megkezdett felújítását érdemes folytatni, mert ez által a település turisztikai vonzereje jelentősen növekedne. A jelenleg álló egyetlen torony kilátóként, múzeum jellegű bemutatóhelyként lenne hasznosítható. A várhoz kötődve különböző rendezvények is szervezhetőek lennének. A vár területén álló kálvária felújítására, újjáépítésére is érdemes lenne áldozni.

A felmérések során kiderült, hogy a TÉKA adatbázisban szereplő 14 db tájérték közül 4 db már nem létezik. Ezen tájértékek felvételezése valószínűleg a topográfiai térkép jelzései szerint történt, helyszíni felmérés nélkül. Az ilyen adatok esetében szükséges lenne ennek jelzése - például eltérő színnel való megjelenítéssel -, ellenkező esetben rontják az adatbázis megbízhatóságát.

A TÉKA projekt egyik célja az volt, hogy a helyiek és az utazást tervezők maguk is feltölthessenek új információkat az adatbázisba. Erre jelenleg nincs semmilyen lehetőség, pedig így az adatbázis információtartalma – szakértői ellenőrzés után - megsokszorozódhatna.

Összefoglalás

A felvételezések során többször bejártuk a település teljes közigazgatási területét, a megtalált tájértékekről részletes kataszteri lapokat és összesen közel ezer fotóból álló fotódokumentációt készítettünk.

Összesen 109 db értéket sikerült felvételezni. Ebből 80 db a kultúrtörténeti egyedi tájérték, 25 db a természeti egyedi tájérték és 4 db a tájképi egyedi tájérték kategóriába sorolható. A kultúrtörténeti egyedi tájértékek közül kimagasló a településsel kapcsolatos egyedi tájértékek aránya, a természeti egyedi tájértékek közül pedig a földtudományi egyedi tájértékeké. A tájértékek minősítését az MSZ 20381:2009 szabvány szerint végeztük el, melynek alapján a megtalált tájértékek közül 46 db tekinthető ténylegesen egyedi tájértéknek. Ez lényegesen meghaladja a TÉKA adatbázisában szereplő tájértékek számát (14 db). A tájértékek közül 6 db ért el kimagasló pontszámot. Az értékek állapotát egy ötfokozatú egyedi pontrendszer szerint értékeltük. Az értékek nagy része nem veszélyeztetett, és jó állapotban van. Mindössze három olyan értéket találtunk, amelynek állapota kritikusnak mondható.

A felvételezés során megállapítottuk, hogy az adatbázisban 4 db olyan tájérték található, melyek már nem léteznek. Az ezzel kapcsolatos problémára megoldási javaslatot tettünk.

A település önkormányzata számára a több szempontból is lehetséges kiugrási pontot jelentő tájértékek megóvását, természetközeli hasznosítását javasoljuk. Fontos az elhanyagolt, kritikus állapotban lévő, de jelentős értéket hordozó objektumok – elsősorban a Széphegyi-malom – felújítása, az utókor számára történető megőrzése. Szintén lényeges a hagyományos lakóépületek védelme, illetve az Essegvár további rekonstrukciója. A kataszterbe foglalt tájértékek minél szélesebb körben való megismertetése, ezek településfejlesztési tervbe való beépítése a község számára egyértelmű előnyökkel járna.

Felhasznált irodalom

- Csemez A. - Möcsényi M. (1983): Egyedi tájértékek. Az általános tájvédelem alapjául szolgáló tájértékelési módszer kidolgozása. Kertészeti Egyetem Tájrendezési Tanszék. Kézirat.
- Csima P. - Mezősi G. (1998): Tudományos szempontok az egyedi tájértékek kataszterezéséhez. Kutatási jelentés. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest. Kézirat.
- Csima P. - Török É. (1990): Egyedi tájértékek kataszterezésének módszertana. Lippay János Tudományos Ülésszak, Budapest.

- Csima P. (1998): Az egyedi tájértékek körének megállapítása és kataszterezésük módszerének kidolgozása. Kutatási jelentés. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest. Kézirat.
- Dobos A. – Gasztonyi É. – Kozák M. – Püspöki Z. – Sütő L. – Szabó J. (2001): Földtudományi értékek. Az MSZ 20381/1999-es szabvány kategóriáinak átdolgozása. - Szabó J. – Sütő L. (2005): Az egyedi tájérték kataszterezés néhány elvi kérdése és gyakorlati tapasztalatai a Cserehát példáján. in: Dobos A. – Ilyés Z. (szerk.): Földtani és felszínalaktani értékek védelme. Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszék és Környezettudományi Tanszék, Eger, 98-100.
- Dobos A. (2013): Periglaciális (geomorfológiai) egyedi tájértékek kataszterezése az egyes felvételezési metodikák alapján. Táj tudomány – Tájtervezés. Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron, 168-174.
- Gallé L. (1998): Jelentés – Az egyedi tájértékek körének megállapítása és kataszterezésük módszerének kidolgozására. Kutatási jelentés. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest. Kézirat.
- Kiss G. – Tóth SZ. – Sikabonyi M. – Farkas R. (2011): Mindennapi kisemlékeink megőrzéséért. Útmutató az egyedi tájértékek kataszterezéséhez. Vidékfejlesztési Minisztérium környezet- és Természetvédelmi Helyettes Államtitkársága, Budapest, 1-40.
- Magyar Szabvány MSZ 20381:2009 (2009): Természetvédelem. Egyedi tájértékek kataszterezése. Magyar Szabványügyi testület, Budapest. 1-17.
1996. évi LIII. törvény. A természetvédelméről.

Internetes források

Természetvédelmi információs rendszer:
<http://geo.kvvm.hu/tir/viewer.htm>

Térképek

- Magyar Állami Földtani Intézet (2013): Magyarország 1:100 000-es méretarányú földtani térképe. <http://mafi-loczy.mafi.hu/Fdt100/>
- I. katonai felmérés térképe: <http://tajertektar.hu/>
- II. katonai felmérés térképe: <http://tajertektar.hu/>
- Cartographia Kft. (1990): Magyarország 1:10 000 méretarányú topográfiai térképe. <http://tajertektar.hu/>
- Veszprém Megye kataszteri térképe:
http://www.archivportal.arcanum.hu/tiles/veszprem_full/

- Multiform Kft. (2011): HÉSZ I. sz. melléklet – belterület 1:10 000. In: Bánd község Önkormányzat Képviselő-testülete (szerk.): Bánd község településrendezési eszközeinek módosítása. Helyi építési szabályzat részleges módosítása egységes szerkezetbe foglalva, Bánd. 1-19.
- Multiform KFT. (2011): HÉSZ II. sz. melléklet – külterület 1:10 000. In: Bánd község Önkormányzat Képviselő-testülete (szerk.): Bánd község településrendezési eszközeinek módosítása. Helyi építési szabályzat részleges módosítása egységes szerkezetbe foglalva, Bánd. 1-19.

KÍSÉRLETI TANTERV AZ ESZTERHÁZY KÁROLY GYAKORLÓ ISKOLÁBAN A TERMÉSZET- TUDOMÁNYOKÉRT

MISZ JÓZSEF

Eszterházy Károly Főiskola Gyakorló Iskola
Eszterházy Károly Főiskola Fizika Tanszék

Abstract: Experimental curriculum for science education in the public school of Eszterházy Károly College, Eger

Experimental curriculum for science education in the public school of Eszterházy Károly College, Eger Physics has historically been the base of the natural and technical sciences and will remain so in the future as. As the main component of the related sciences, Physics is fundamental for solving environmental and energy problems, provides the groundwork grounding of the most dynamically developing branches - information and computer sciences, biotechnology, space research, and nanotechnology. Physics plays a special roll in education; more and more knowledge of Physics is needed, not only for physicists and teachers, but also as the basis of any natural science. The new National Curriculum promotes the education of natural sciences and helps the schools create their own curricula. Beginning with the school-year 2013/14 the Elementary and High School of Eszterházy Károly College in Eger has broadened its palette of training and offers a new division on Physics, implemented in part by offering more Math courses. This will broaden the spectrum of the colour palette of our educational system here in the city of Eger and harmonizes with the “institution development” initiative of the College.

„Természettudományos oktatásunk számos problémával küzd: hiányosság mutatkozik a természettudományos ismeretek alkalmazásában, a mindennapi élet problémáinak megoldásában; folyamatosan csökken a tanulók természettudományok iránti motivációja, a természettudományos tantárgyak népszerűsége; A társadalom rohamos fejlődése következtében több új kihívásnak is meg kell felelnie oktatásunknak: a munkaerőpiacon eredményesen alkalmazható műveltség, szaktudás közvetítése szükséges; fel kell készíteni a diákokat a változásokhoz való alkalmazkodásra, a folyamatos, egész életen át tartó tanulásra.

A magyar iskolák a természettudományt alapvetően önmagában zárt, a köznapoktól elkülönült világként mutatják be, és a gyerekek többségében ez a viszony rögzül is. Ez nem annyira a kutatói utánpótlásra, mint a szélesebb nyilván-

nosság és a természettudomány kapcsolatának alakulására van rossz hatással.” (Patkós, 2008)

A fizika a belátható jövőben is a természettudományok és a technika alapját fogja képezni. Lényeges elemként szerepel továbbra is a társtudományokban, a környezeti és energiaproblémák megoldásában, és a közeljövő legdinamikusabban fejlődő ágazataiban: az informatikában, a biotechnológiában, úrkutatásban, nanotechnikában.

A fizikának különleges szerepe van az oktatásban: bármely természettudomány elsajátításához sok, egyre több fizikai ismeretre van szükség; a fizika tanulása elengedhetetlen a fizikusi és fizikatanárin kívül más szakmákban is.

A megújított NAT- is tágabb lehetőséget biztosít és támogatja az iskolákat a természettudományos oktatás erősítésére, helyi tantervek elkészítésére. A 2013-14. tanévtől az Eszterházy Károly Gyakorló Iskolája is bővíti a képzési palettáját egy fizika tagozat indításával, amelyet magasabb óraszámú matematika segít. Ezzel az új arculattal a város iskola képzési rendszerét is tovább színesíti, és harmonizál a fenntartó intézmény fejlesztési törekvésével is. (1. számú melléklet)

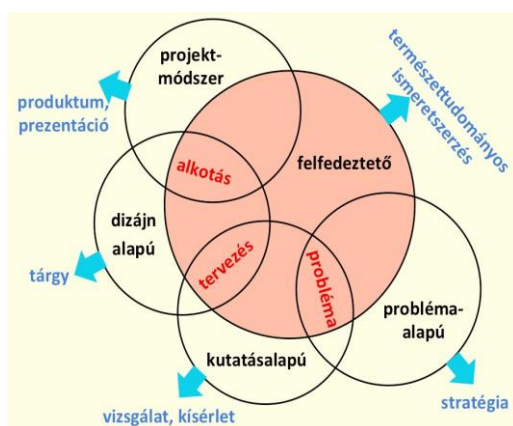
A természettudományok feltétel rendszerének javítására, illetve a tanulók motiválására az Eszterházy Károly Gyakorlóiskolában korszerűen felszerelt természettudományos laboratórium került kialakításra, amely kielégíti a fizika, kémia, biológia, természettudomány, természeti földrajz tantárgyak igényeit. Az intézmény a feltételeket és az erőforrásokat az EU TÁMOP 3.1.3-10.1 elnyert pályázatából biztosítja. Ez a feltételrendszer lehetőséget biztosít természettudományos oktatás megújítására, új módszerek kipróbálására és alkalmazására, valamint pedagógiai kutatásra is. A projekt kapcsán kidolgozott kísérleti tanterv a természettudományokat komplex egészként kezelve mutatja be, és lehetőséget ad az alaptudományok gyakorlati megközelítéséhez, mérések, megfigyelések alapján. A projekt munkát körültekintő tananyagfejlesztés előzte meg, illetve azzal párhuzamosan történt a kidolgozás, majd a kipróbálás. (Ez idáig közel 1000 tanórán.) A kísérleti szakaszban mintegy tizenegy intézmény kapcsolódott be hálózatos rendszerben (2. melléklet) a városból és a régióból. A pályázatba bevont települések egy részében kiemelkedő a hátrányos, illetve halmozottan hátrányos helyzetű tanulók aránya, ilyen módon szerepe van a programnak a tehetséggondozás mellett a felzárkóztatásban is. Kerecsenden, Mátraderecskén kiemelt feladatként kezelik és valósítják meg a romaintegrációt.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerkedhetnek a természet tervszerű megfigyelésével, a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével, grafikus ábrázolásával, a kvalitatív összefüggések matematikai alakú megfogalmazásával. Fontos, hogy a tanulók a jelenségekből és a köztük feltárt kapcsolatokból leszűrjék törvényeket a természetben újabb és újabb jelenségekre alkalmazva ellenőrizték, megtanulják igazolásuk vagy cáfolatuk módját. A tanulók ismerkedjenek meg a tudományos tényeken alapuló érveléssel, amelynek része a megismert természeti törvények egy-egy tudománytörténeti fordulóponton feltárt érvényességi korlátainak megvilágítása. A fizikában használatos modellek alkotásában és fejlesztésében való részvételről kapja-

nak vonzó élményeket és ismerkedjenek meg a fizika módszerének a fizikán túlmutató jelentőségével is. A tanulóknak fel kell ismerniük, hogy a műszaki-tudományi mellett az egészségügyi, az agrárgazdasági és a közgazdasági szakmai tudás szilárd megalapozásában sem nélkülözhető a fizika jelenségkörének megismerése.

A tantervi munkát a XXI. század digitális eszközrendszere, az infokommunikációs hálózat segíti. A tanulók munkáját az analóg és digitális eszközök mellett, virtuális laboratóriumi programok is támogatják. A feltételrendszer minden lehetőséget biztosít arra, hogy cselekedtető, tanulásközpontú módszerekkel történjen a problémafeltárás. Cél a felfedező tanulás („inquiry-based learning”, IBL) a **tevékenykedtetésen keresztül**. A tanulók cselekvésére, önálló gondolkodására és a tevékenység minden elemére kiterjedő önreflexió elősegítésére helyezi a hangsúlyt, valamint a tanulási folyamatot a valóságban szerzett tapasztalatok belsővé tétele mellett a tanulók motivációs állapotára építik. A tanuló személyiségéhez, tudásszintjéhez igazodó tudásépítésre törekszik, amiben a tanuló aktív résztvevő: válaszokat és megoldásokat keres adott helyzetre, jelenségre. Ez a felfogás illeszkedik az iskolarendszer világszerte tapasztalható módszertani átalakulási tendenciájába: a tanítási-tanulási folyamatban a tartalomra összpontosító, műveltségátadó tevékenységeket egyre nagyobb arányban a kontextus-orientált gyakorlat váltja fel. Az ismeretelemek összerakásán alapuló tudásépítkezés egyre inkább háttérbe szorul, helyette a tapasztalati és az érzelmi elemek formálása kerül előtérbe. A tanulási stratégiák között egyre jelentősebbé válik már nemcsak a konkrét részismeretek általánosításán alapuló modellalkotás, hanem a folyamat külső és belső összefüggéseinek értelmezése és a folyamattervezés is.

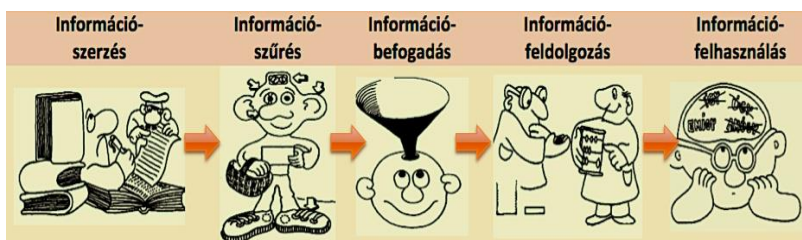
A felfedeztető tanulás több tanulóközpontú, tevékenykedtető tanulási modell alapján jött létre az 1960-as évektől, és mai gyakorlatában ezek a modellelemek mind felfedezhetők egy-egy kiemelt tevékenységre (például problémamegoldásra, tervezésre és alkotásra) alapozva.



1. ábra: A tevékenykedtető módszerek metodikai alapjai Makádi M – 2012

A megfigyelési-mérési feladatok célkeresztjében problémaalapú tanulás módszere és a tanulási folyamata áll. Mindkettő a tananyag egy központi tartalmára épül, és a mindennapokban előforduló problémák feldolgozása során a tanulók együttműködő gondolkodására, konstruktív vitáira, döntéseire számít. A problémát a valóságban az élet „készen” adja, a tanítási-tanulási folyamat során azonban a tanárnak kell azt megfogalmaznia, vagy úgy kell vezetnie a tanítványait, hogy szembetalálkozzanak a problémával és készletet érezzenek a megoldására. Pedagógiai értelemben akkor beszélünk problémáról, ha a tanulók a célhoz vezető utat nem ismerik (Nagyné 2010) vagy a megoldásához nem rendelkeznek elegendő ismerettel (Kontra J. 1996).

Az információ tudásrendszerbe való beépülése érdekében a tanulóknak szigorúan végig kell haladniuk az információfeldolgozás folyamatán, amiből nem hagyható ki egyik vagy másik mozzanat (3. ábra: Makádi M. 2013)



2. ábra

Ezek a tanulási stratégiák a természeti és a környezeti folyamatokban megfigyelhető kölcsönhatások feltárásával hozzájárulnak a természettudományos szemlélet és gondolkodásmód kialakulásához. Mivel közben a tanulók „az állandóság és a változás látszólagos ellentmondásosságát, a rendszerek törvényszerűségeit, a struktúra és a funkció összefüggéseit” vizsgálják, elengedhetetlen a folyamatos tájékozódás és információszerzés, valamint a nyitott gondolkodás, ezért a tartalmi elemek elsajátítása elképzelhetetlen a tanulók egyre önállóbbá váló információszerző tevékenysége nélkül. Így a tanítási-tanulási folyamatban nagy hangsúlyt kap az információszerzés és az információfeldolgozás képességének fejlesztése, különös tekintettel a tapasztalati és a digitális világ nyújtotta lehetőségek felhasználására.” (Kerettanterv–2012)

Összegzés:

A kísérleti program 2012-től kipróbálás alatt van, és az eddigi tapasztalatok nagyon pozitívak. A megkérdezett tanulók jelentős százaléka fontosnak, vagy nagyon fontosnak tartja a fizikaoktatásban a gyakorlatot és az új tudományos ismeretek megismerését. Szinte minden megkérdezett a „sok érdekes dolgot hallottam”, az „el tudtam végezni a kísérletet”, „A látott kísérletek segítették a tananyag megértését” kérdéseket a maximális pontszámmal értékelte. Fontos,

hogy az újszerű mérések, komplex egységként mutatják be a természetben lejároló folyamatokat.

A program mellett, ahhoz kapcsolódva számos kisebb projekt is megjelenik, mint például a let's click, ahol lehetőségünk nyílt együtt dolgozni portugálokkal, lengyelekkel, észtekkel, lettekkel, hogy így közös tapasztalatokat szerezhessünk és együtt népszerűsítsük a természettudományokat egész Európában.

Egy gyakorlat bemutatása.

Ideális gázok állapotváltozásai/III.: izochor- állapotváltozás

Elméleti áttekintés:

Izochor- állapotváltozás esetén a gázok állapotváltozása állandó térfogat mellett megy végbe.

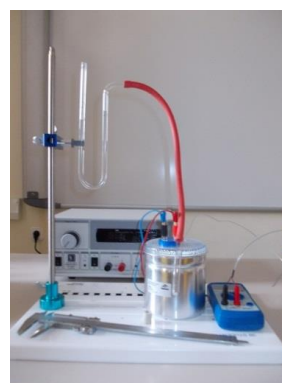
Igaz Gay-Lussac II. törvénye: az állandó anyagmenyiségű ideális gáz állandó térfogaton történő állapotváltozásakor a gáz nyomása egyenesen arányos a gáz abszolút hőmérsékletével.

$$V = \text{áll} \Rightarrow \frac{p}{T} = \text{áll}$$

Más alakban felírva: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$.

Eszközök:

1. kaloriméter
2. 6 V egyenfeszültségű tápegység
3. hőmérséklet szenzor
4. U alakú műanyag cső
5. kisméretű kémcső
6. gumicső
7. tolómérő
8. filctoll



A mérés menete:

1. Állítsuk össze az ábrán látható mérést!
2. Az U alakú műanyag csőbe töltsünk festett vizet körülbelül a cső magasságának feléig. Jelöljük be a folyadékszintet filctollal!

3. Az U alakú cső egyenes végét és a kisméretű kémcsövet kössük össze gumicső segítségével.
4. Öntsünk a kaloriméterbe 20 cm^3 vizet.
5. Csatlakoztassuk a kaloriméterhez a hőmérő szenzort és a kémcsövet.
6. A tápegység bekapcsolásával a mérés elindul.
7. Olvassuk le a hőmérsékletet 3 különböző időpontban, és jelöljük filctollal a folyadékszint változását!
8. Tolómérő segítségével a szintváltozás lemérhető!
9. A nyomás értéke a $p_n = p_0 + \rho \cdot g \cdot \Delta h$ összefüggésből kiszámolható!

Mérési eredmények Tanulói táblázat

| | $T(^{\circ}\text{C})$ | $T(\text{K})$ | $\Delta h(\text{m})$ | $p_n(\text{Pa})$ | $\frac{p_n}{T}$ |
|----|-----------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |

| | $T(^{\circ}\text{C})$ | $T(\text{K})$ | $\Delta h(\text{m})$ | $p_n(\text{Pa})$ | $\frac{p_n}{T}$ |
|----|-----------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 1. | 63 | 336 | 0,005 | 100050 | 297,77 |
| 2. | 67 | 340 | 0,0099 | 100980 | 297 |
| 3. | 70 | 343 | 0,22 | 102158 | 297,8 |

1. melléklet:

144 óra/év

4 óra/hét

Az éves órakeret felosztása:

| Témakör | Új ismeretek feldolgozása | Kiegészítő anyag, forráselemzés, olvasmány feldolgozás, gyakorlat | Összefoglalás, ellenőrzés | Össz-óraszám |
|--|---------------------------|---|---------------------------|--------------|
| I. Elektrosztatika | 10 | 4 | 2 | 16 |
| II. Egyenáram | 19 | 6 | 3 | 28 |
| III. Hőtani alapok | 2 | 2 | 1 | 5 |
| IV. Gázok makroszkopikus vizsgálata | 10 | 2 | 2 | 14 |
| V. Kinetikus gázmodell | 7 | 2 | 2 | 11 |
| VI. A termodinamika főtételei | 18 | 6 | 2 | 26 |
| VII. Halmazállapotok, halmazállapot-változások | 8 | 3 | 2 | 13 |
| VIII. Hőterjedés | 2 | 2 | 2 | 6 |
| IX. Mindennapok hőtana | 4 | 2 | 2 | 8 |
| X. Tematikus évi mérési gyakorlatok | 5 | 6 | 1 | 12 |
| XI. Év végi összefoglalás | | | 5 | 5 |
| Összesen: | | | | 144 |

Felhasznált irodalom

1. Falus, I. – Ollé, J: Az empirikus kutatások gyakorlata adatfeldolgozás és statisztikai elemzés. Műszaki kiadó, Budapest, 2008.
2. Vida József – Misz József: A fizika tantárgy helyzetének megítélése napjainkban, felmérések tükrében. 2010. Miskolci Pedagógus, 51. szám.
3. Vida József – Misz József: Az infokommunikációs technológia jelentősége a fizika oktatásban. 2012. Eger, EKF Líceum Kiadó, XXXIX. kötet.

HELYÜNK AZ UNIVERZUMBAN – A CSILLAGÁSZAT RÖVID TÖRTÉNETE II. RÉSZ

UJFALUDI LÁSZLÓ

Eszterházy Károly Főiskola, Fizika Tanszék

Abstract: Our place in the Universe – A brief history of astronomy. Part 2. Astronomy in the 20th Century made an unbelievable development, the new recognitions resulted in a basic change of our relation to the Universe. Einstein's theory of relativity reformed the classical image of space and time. Hubble's discovery about the expanding Universe and its consequences founded a picture of an ever changing Universe instead of the traditional stationary one. Motion of galaxies proved the existence of a mysterious dark matter; the accelerating expansion of space is associated with a mysterious dark energy. In the meantime a huge volume of space research developed, using space crafts, probes, satellites. Man landed on the Moon, satellites aid the communication and navigation and space probes explore the objects of the solar system. The latest discovery: the extrasolar planets feed our hope that once we can make connection with people of an alien civilization.

A modernkori csillagászat rövid története

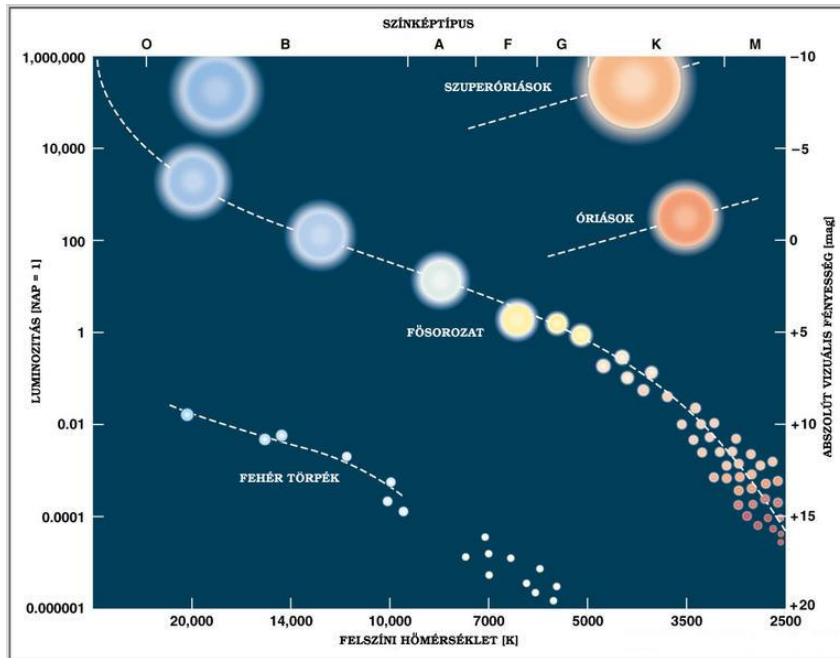
A csillagászati fotográfia, amely már a 19. században elkezdődött, a csillagászati észlelések lehetőségeit óriási mértékben megnövelte. A hosszú expozíciós idők lehetővé tették olyan területek feltérképezését, ahol a hagyományos észleléssel égitesteket egyáltalán nem lehetett megfigyelni. A fényképezés egyik úttörője a 19–20. század fordulója táján Edward Barnard volt, aki amellett, hogy számos üstököst felfedezett, felvételeket készített a Tejút központi régióiról. Képein sötét tartományok jelentek meg, amelyek egy részéről ma már tudjuk, hogy a látható anyag többszörösét kitevő ún. sötét anyagból állnak.

A 20. század elején a kvantumhipotézis (Planck) és a relativitáselmélet (Einstein) forradalmi szemléletváltást hozott a mikrovilág és a világegyetem fizikájában. Bebizonyosodott, hogy az atomok és a kozmikus méretek tartományában más természettörvények érvényesek, mint a hagyományos makro-méretek tartományában. Az új fizika nem érvénytelenítette a klasszikus fizika törvényeit, csak kijelölte annak érvényességi határait.

A század elején indult meg az (azóta is folyamatos) óriástávcső-építési program, amelynek élharcosa George Hale volt. Több nagy obszervatóriumot alapított, így a híres kaliforniai Mount Wilsont (1903) ahol egy 150, majd egy 250

cm átmérőjű teleszkópot állítottak fel. Az új teleszkópok már mind a hagyományos, ún. refraktoroknál sokkal hatékonyabb (lényegében Newton-rendszerű) tükrös távcsövekkel készültek.

1910-ben Herzprung és Russell kidolgozta a csillagtípusok összefoglalására szolgáló diagramot (HRD).



A diagram a megfigyelt csillagokat ábrázolja a felszíni hőmérsékletük és fényességük figyelembevételével. Csak jóval később derült ki, hogy a HRD a csillagok fejlődési fokozatait mutatja (magyarázatát ld. később).

A 10-es években születtek az atommodellek (Rutherford és Bohr), és Einstein általános relativitáselmélete. Az 1919 évi teljes napfogyatkozás pedig alkalmat adott Eddingtonnak arra, hogy bizonyítékokat szerezzen az elmélet igazolására.

A század 20-as évei a kozmológia nagy évtizedét hozták. A Világegyetemről alkotott korábbi kép, a stacionárius (állandó, változatlan) Világegyetem semmivé foszlott az új elméleti és megfigyelési eredmények tükrében. 1927-ben Georges Lemaitre, egy belga fizikus-pap az Einstein-egyenletek megoldása alapján arra az eredményre jutott, hogy az Univerzum nem lehet változatlan, hanem tágulnia kell.

Ha a tágulási folyamatot időben visszafelé extrapoláljuk, kell lennie egy kezdőpontnak, amikor az egész Univerzum egy igen kicsiny térfogatban sűrűsödött, ezt az állapotot nevezte Lemaitre „ősatomnak.”



Georges Lemaître

Ez a bizarr fejlődési modell sokaknak nem tetszett (köztük Einsteinnek sem). Alig két év múlva azonban bebizonyosodott, hogy Lemaitrenek igaza van. A közvetlen bizonyítékot Edwin Hubble és asszisztense, Milton Humason megfigyelési eredményei szolgáltatták.

Hubble 1919-től dolgozott a Mount Wilson 250 cm-es teleszkópjánál. Kezdetben változócsillagok észlelésével foglalkozott, majd az Andromeda-köd (akkor még így nevezték) részletes vizsgálata során kiderítette, hogy az nem egy születőben lévő naprendszer, ahogy akkoriban hitték, hanem galaxis. Távolságát 1 millió fényévnél nagyobbra becsülte (a mai, pontosabb érték 2,4 millió fényév), és egyértelműen megállapította azt is, hogy – a korábbi hiedelemmel ellentétben – nem lehet a Tejút része (a Tejút átmérője ugyanis csak 100 ezer fényév).

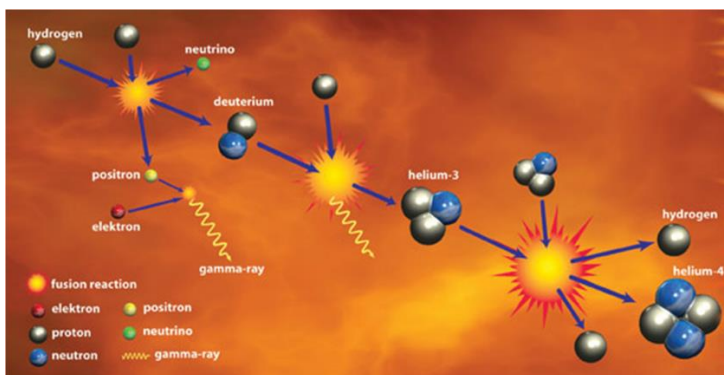


Edwin Hubble

Később Humason spektroszkópai észleléseinek értékelése alapján megállapította, hogy a galaxisok egymástól nagy sebességgel távolodnak és a távolodás sebessége arányos a galaxis távolságával (1929). A korábbi elmélet (Lemaître) és az újabb megfigyelések a táguló világegyetemről egyértelművé tették, hogy a stacionárius világegyetem-kép nem tartható tovább.

Az Univerzum fejlődésének tudománya, a kozmológia tehát a 20-as évek végére alakult igazi tudománnyá. A változatlan világegyetem-képet felváltotta az Ősrobbanással (Nagy Bummal) kezdődő, majd egyre táguló világegyetem elképzelés, más néven Forró Univerzum modell. Még most sem volt azonban a fizikusoknak reális elképzelése arról, hogyan működnek a csillagok. Korábban volt néhány hipotézis, arról, hogy mi lehet a csillagok energiaforrása. Az egyik elképzelés szerint a gáztömeg lassú, gravitációs összehúzódása folytán keletkezik a hő, a másik szerint meteorok állandó becsapódása hozza létre a sugárzáshoz szükséges hőt. Egyik folyamat sem elegendő azonban a csillagok hatalmas és hosszú élettartamú energiaforrásának magyarázatára. A problémát Hans Bethe oldotta meg 1938-ban.

Magyarázata szerint a csillagok energiaforrása a belső magban lejátszódó atommag-fúzió; ennek során hidrogén-atommagok egyesülnek hélium-atommagokká, eközben az össztömeg csökken (ezt nevezik tömegvesztésnek, vagy tömegdefektusnak).

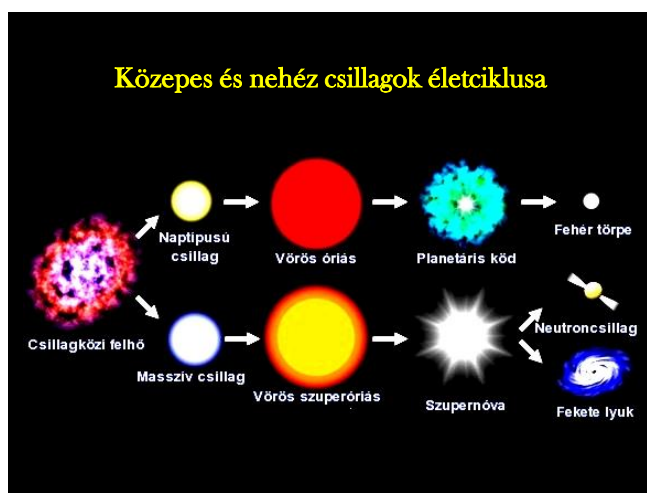


A tömegvesztés alakul át energiává (a folyamat Einstein relativitáselmélete alapján magyarázható). Mivel igen kicsiny tömeg átalakulása óriási energiát eredményez, érthetővé válik, hogyan lehetséges a csillagok évmilliókon, vagy évmilliárdokon át tartó energia-kibocsátása.

Az atommagfúzió révén érthetővé vált a csillagok működése, sőt a különböző csillag-típusok fejlődésének magyarázata is lehetővé vált. A magban lejátszódó hidrogén-hélium fúzió eredményeképp a csillag összetétele lassan megváltozik. Mikor felhasználta teljes hidrogén-készletét, a mag lehűl, a gáz nyomása lecsökken. Ekkor a gravitáció hatására (amellyel korábban a nyomás egyensúlyt tartott) a mag térfogata hirtelen lecsökken, „összeroppan”, ami által a hőmérséklet olyan mértékben megnő, hogy a hélium-atommagok szénné, majd a szén neonná, a

neon oxigénné fuzionál. A szén és az oxigén fúziójából szilícium keletkezik, majd a szilícium-magok vasmagokká egyesülnek. A fúzió ezzel végállomásához érkezett: a vasnál nehezebb elemek létrehozása már több energiát fogyasztana, mint amennyit termelne, további energiaforrása nem lévén, a csillag megint a gravitáció hatása alá kerül: hirtelen összeroppan. A korábbi, évmilliókig, vagy milliárdokig tartó önfenntartó fúzió után ez a folyamat kevesebb, mint egy nap alatt végbemegy. A nap-típusú csillagok kisméretű, igen tömör égitestekké, fehér törpe-csillagokká esnek össze. Eközben az összeroppanás által keltett lökéshullám ledobja a csillag külső gázburkát, amely folyamatosan táguló, világító glóriaként ragyog, létrehozva az univerzum leglátványosabb égitesteit, a planetáris ködöket. A fehér törpékben az atommagok olyan szorosan összepréselődnek, hogy közöttük nincs elég hely az elektronpályák létrejöttéhez, az elektronok az atommagok közötti szűk térben száguldoznak, hasonlóan a fémek szabad elektronjaihoz. A fehér törpe még sokáig sugároz, de végül energiája elfogy, láthatatlan fekete törpévé alakul.

A Napnál jóval nagyobb méretű csillagok esetén azonban a fehér törpe állapot sem stabil. Az ilyen (a Napnál legalább 1,4-szer nagyobb) csillagok összeroppanása tovább folytatódik. Az összehúzó erő itt akkora, hogy már az elektronok is bepréselődnek az atommagokba, semlegesítik a protonok pozitív töltését és egy tisztán neutronokból álló képződmény: a neutroncsillag jön létre. A folyamat lefolyása olyan gyors, hogy a csillag többi része nem tudja követni, az egymás fölötti rétegek (héjak) sorozatosan belezuhannak a magba. A folyamat hatására létrejött lökéshullám (energiája a teljes energia 99%-a!) óriási robbanást generál, amelynek milliárd fokos hőmérsékletén létrejönnek a periódusos rendszer vasnál nehezebb elemei. Ez a grandiózus jelenség a szupernóva. A csillag külső gáztömegei a robbanás hatására egyre táguló látványos, egyes esetekben hálós, máskor szálas szerkezetű alakzatokat: szupernóva-maradványokat hoznak létre.



Ezek egyik tipikus példája a Bika csillagképben található Rák-köd, amely egy 1054. évi szupernóva robbanás maradványa, jelenleg is tágul, a tágulás sebessége még ma is igen jelentős; mérete naponta egy Föld–Nap távolságnyi nő. A szupernóvák nélkül nem jöhetett volna létre élet. Ezek termelik azokat a vasnál nehezebb elemeket (réz, cink, szelén, molibdén stb.), amelyek létfontosságúak a növény- és állatvilág életfunkcióihoz. A nehéz elemek létrejöttének magyarázatára csak az 50-es években került sor, az elméletet G. és M. Burbidge, W. Fowler és F. Hoyle dolgozta ki. A fenti ábrát az első ábrával összehasonlítva, látható, hogy a HR-diagram tulajdonképpen életútjuk különböző szakaszaiban lévő csillagokat ábrázol és a csillagok – méretüktől függően – különböző útvo-
nalakon végig haladnak a diagramon.

A 30-as években történt a másik nagy áttörés: Karl Jansky antennájával észlelte a Tejút rádiósugárzását. Ezzel elkezdődött a rádiócsillagászat korszaka. A 40-es években további fejlődést hozott ezen a területen a radarberendezések kiépítése (eredetileg háborús célokra). Ezekkel sok új rádióforrást fedeztek fel, többek között a Rák-ködöt, a Jupitert, majd egyre több extragalaktikus (a Tejúton kívüli) forrást, ezek az ún. rádiógalaxisok.



George Gamow

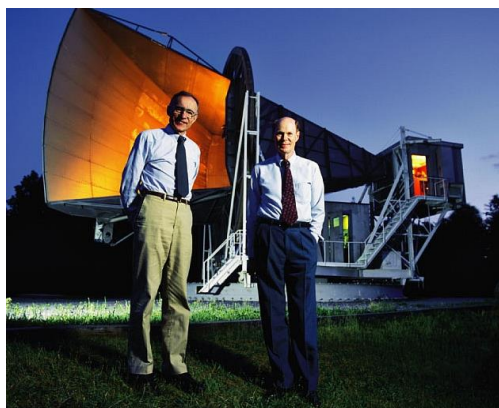
1948-ban George Gamow és Ralph Alpher újabb bizonyítékokkal állt elő a forró Univerzum hipotézis igazolására. Feltételezésük szerint a táguló gáztömeg röviddel az Ősrobbanás után, folyamatos lehűlése közben rövid időre olyan hőmérsékletű volt, amelyen végbemehetett a H-He fúzió, ezért a csillagközi anyagnak héliumot is kell tartalmaznia. Néhány év múlva feltételezésük bizonyosságot nyert: a mérések szerint a H/He arány közel akkora (80%/20%) , mint az általuk megjósolt érték. Gamow és Alpher további feltételezése az volt, hogy a H és He atommagok egy idő után elektronokat fogtak be (a folyamatot rekombinációnak nevezik) és semleges atomokká alakultak.

A rekombináció jelentős fénykibocsátással járt, ez a fény a folyamatos tágulás közben egyre hosszabb hullámú sugárzássá gyengült, de ha létezik, akkor egy mikrohullámú infravörös sugárzás formájában ma is észlelhető kell, hogy legyen. Becslésük alapján a sugárzás 3 kelvin (-273 Celsius fok) hőmérsékletnek felel meg, amely tulajdonképpen az Univerzum jelenlegi hőmérséklete kell, hogy legyen.

Az 50-es és a 60-as évek a szovjet–amerikai űrverseny jegyében teltek. 1957-ben a Szovjetunióban fellövik az első mesterséges égitestet, a Szputnyik-1-et, amely megkerüli a Földet. 1958-ban az USA Explorer űrszondája felfedezi a Föld körüli Van Allen sugárzási övezetet. Egy szovjet űrszonda (Lunyik-3) megkerüli a Holdat és lefényképezi kísérőnk addig soha nem látott túlsó oldalát. 1961-ben az első űrhajós, Jurij Gagarin űrhajóján megkerüli a Földet, egy évvel később már az USA is embert küld a világűrbe (John Glenn). A 60-as évek közepén az amerikai Mariner-űrszondák elrepülnek a Vénusz és a Mars mellett. Az amerikai Apollo-program csúcspontja: 1969-ben az első ember a Holdra lép.

A 60-as években jelentős kozmológiai felfedezések is születtek. 1963-ban felfedezték az első kvazárokat, amelyekről ma már tudjuk, hogy a legelső galaxisok maradványai. Óriási energia-kisugárzásuk onnan származik, hogy a központjukban lévő szupernehéz fekete lyukakba állandó nagy sebességű anyagbeáramlás történik. A kvazárok a legtávolabbi észlelhető égitestek az Univerzumban.

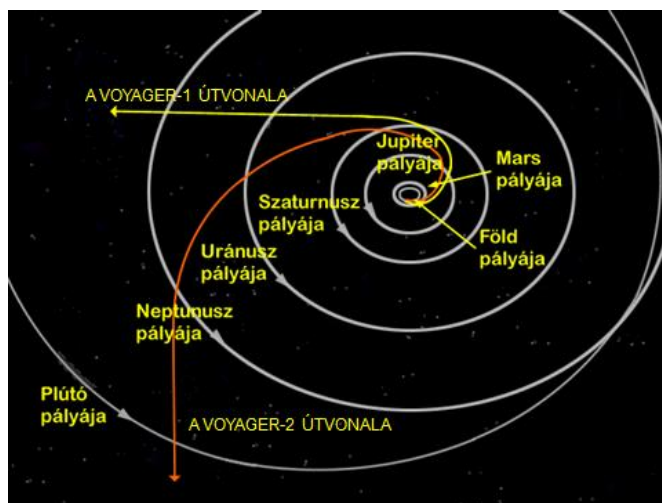
1965-ben Penzias és Wilson különleges antennájukkal New Jerseyben (USA) észlelik a Gamow és Alpher által korábban (1948) már megjósolt mikrohullámú háttérsugárzást; megállapítják, hogy az $2,7^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletnek felel meg. (Különös mozzanata a történetnek, hogy néhány évvel korábban egy orosz fizikus, Igor Novikov cikket írt a háttérsugárzásról és ott leírta, hogy Penzias és Wilson New Jerseyi antennája alkalmas lenne annak észlelésére. Sajnos, a hidegháború miatt a kommunikáció a Szovjetunió és az USA között olyan alacsony szinten állt, hogy a hír nem jutott el New Jerseybe.)



Penzias és Wilson

A 70-es években minden eddiginél nagyobb szabású űrprogramok indultak a Naprendszer felfedezésére. (A médiában ezeket Kolumbusz és Magellán korszakos felfedező utazásaihoz hasonlítják.) 1977-ben felbocsátották a Voyager-1 és Voyager-2 űrszondát, a Naprendszer külső tartományainak tanulmányozására.

Felfedezések hosszú sora jelzi a két űrszonda sikeres útját: a Jupiter halvány gyűrűje, az örökké vulkános Io felszíne, az Európa jeges felszíne alatti óceán megsejtése, a Szaturnusz gyűrűjének finomszerkezete, a Neptunusz vulkanikus holdjának (Triton) felfedezése – csak a legfontosabb eredményeket említve.

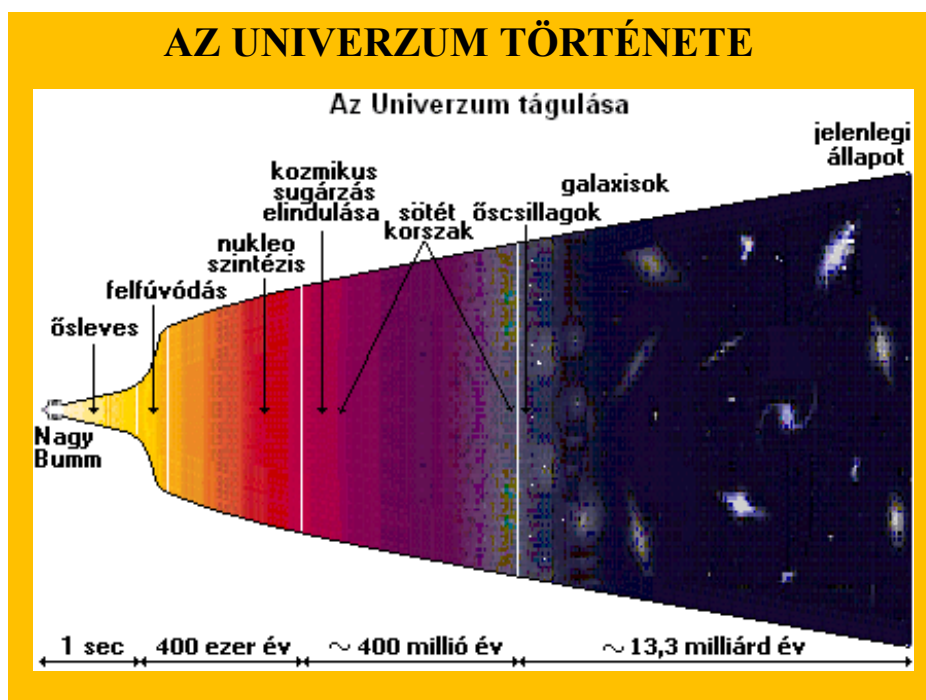


[A Voyager-1 és -2 az egyik legnagyobb léptékű vállalkozás az űrkutatás történetében. A két űrszonda energiaellátásáról radioaktív izotóp bomlási hőjét hasznosító generátor gondoskodik. A Voyager-1 (Vo-1) jelenleg (2013. október) 18 milliárd, a Voyager-2 (Vo-2) pedig 10 milliárd km-re jár a Naptól és mindkettő zavartalanul üzemel, várhatóan 2020-ig. A Vo-1 átlagsebessége 60 000 km/h, a Vo-2-é 33 000 km/h. Jelenlegi távolságukat tekintve az információ (elektromágneses hullám) a Vo-1-ről 156 óra alatt, a Vo-2-ről 89 óra alatt ér a földi irányító központba. Sebességükkel haladva egy űrhajó a legközelebbi csillagot (Proxima Centauri) 85 000 év, ill. 155 000 év alatt érné el.]

1981-től az amerikai űrkutatás kulcsszereplői az űrrepülőgépek voltak egészen 2010-ig. Ezek a többször felhasználható űrjárművek sok űrmisszió eszközeit és űrhajósait állították Föld körüli pályára. 1986-ban pályára állították a szovjet Mir űrállomást. (2000-ben ezt váltotta fel az azóta is folyamatosan működő Nemzetközi Űrállomás.)

A 80-as évek elején látott napvilágot az ún. inflációs (felfúvódási) elmélet. Eszerint röviddel a Nagy Bumm után röviddel (10^{-35} másodperccel) az akkor még igen kicsiny világegyetem hirtelen felfúvódott, mérete sokszorosára nőtt, majd ismét lelassult növekedése. Ekkoriban a ma ismert négy kölcsönhatás (gravitációs-, elektromágneses-, gyenge- és erős kölcsönhatás) még nem vált külön,

együtt működtek. Ennek következtében fellépett egy kvantum-gravitációs hatás, vagyis a gravitációban kisebb-nagyobb eltérések, inhomogenitások jöttek létre.



Ezek alakították ki az anyag eloszlásában azokat az összesűrűsödéseket, amelyekből később a csillagok, galaxisok létrejöttek. (Ha ez nem történt volna, sohasem jöhettek volna létre nagyobb objektumok, az egész univerzumot egyenletesen hidrogéngáz töltené be.) Ugyancsak az infláció alatt lett az Univerzum geometriája „sík” (nem kétdimenziós, hanem görbület nélküli!), tehát euklidészi.

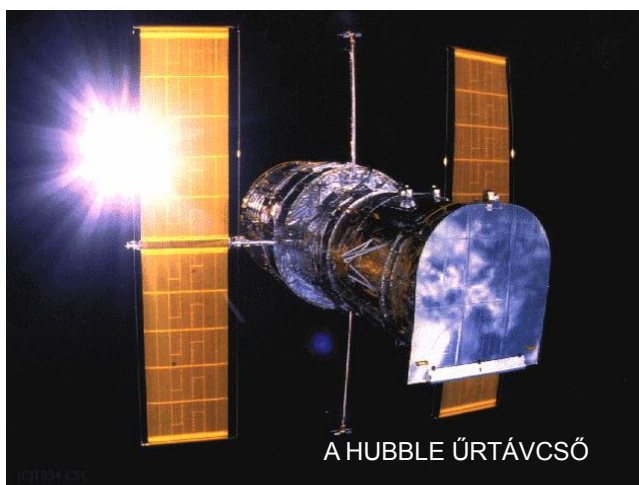
A sok mozaikból a 20. sz. végére összeállt a Világegyetem történetének nagy léptékű tablója (ld. a fenti ábrát). A Nagy Bumm után röviddel megtörtént az infláció (felfúvódás), melynek során az Univerzum korábbi méretének sokszorosára tágult. Ezt követően kvarkokból létrejöttek az atommag alkotórészei a protonok és a neutronok, majd ahogyan a lehűlés folytatódott, rövid ideig 10 millió fok körüli hőmérséklet uralkodott, ezen létrejött a Gamow és Alpher által megjelölt nukleoszintézis (hélium keletkezése). A hidrogén- és a hélium-atommagok röviddel ezután befogták a már korábban meglévő elektronokat, vagyis H- és He-atomok jöttek létre (rekombináció), miközben fénykibocsátás történt. Ez a fény lett a később Penzias és Wilson által észlelt infravörös kozmikus háttérsugárzás; az eredeti fénysugarak hullámhossza ugyanis a tér tágulása következtében megnyúlt. A rekombináció befejeztével a fénykibocsátás is befejeződött és egy hosszú, kb. 400 millió éves sötét korszak kezdődött. Ez alatt a gravitáció hatására kisebb-nagyobb anyag-tömörödések jöttek létre a meglévő hidrogén és

hélium gázból, majd a folyamat előrehaladtával létrejöttek a csillagok, majd a galaxisok – a Világegyetem ismét felfénylett és lassan kialakult a mai szerkezete. (Ha figyelembe vesszük, hogy a Világegyetem becsült kora 13,7 milliárd év, a fenti ábra léptéke alapján 1cm nagyjából 1 milliárd évnél felel meg. Ennek alapján a dinoszauruszok kihalása óta eltelt 65 millió év 0.65 mm, az emberi civilizáció nagyjából 10 ezer éve 1 tízezred mm, honfoglalásunk pedig 1 százezred mm távolságra van a kép jobb szélétől.)

1990-ben helyezték földkörüli pályára a Hubble Űrtávcsövet, amely még ma (2013 novemberében) is működik. Megfigyelési eredményei óriási mértékben megnövelték a csillagászat és a kozmológia ismeretanyagát és sok új felismeréshez vezettek.

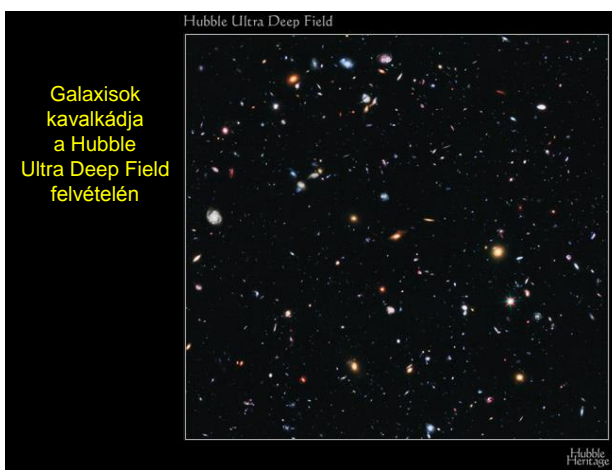
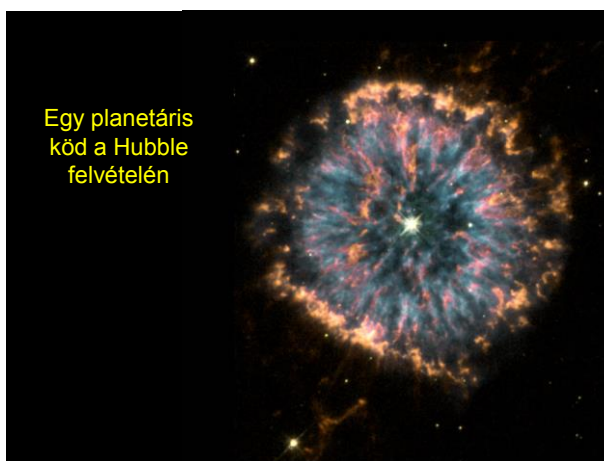
Az eredeti tervek szerint az űrtávcső célja (1) az intergalaktikus közeg beható vizsgálata, (2) az Univerzum távoli vidékeinek beható tanulmányozása, (3) a változócsillagok pontos megfigyelése alapján a kozmikus távolság-skála kalibrálása, majd ennek felhasználásával az ún. Hubble-állandó és a Világegyetem korának eddiginél pontosabb meghatározása.

Az eddig eltelt 23 év alatt a Hubble eredményei messze túl mutattak az eredeti célkitűzésben megfogalmazottaktól. Lássunk egy rövid listát a főbb eredményekről:

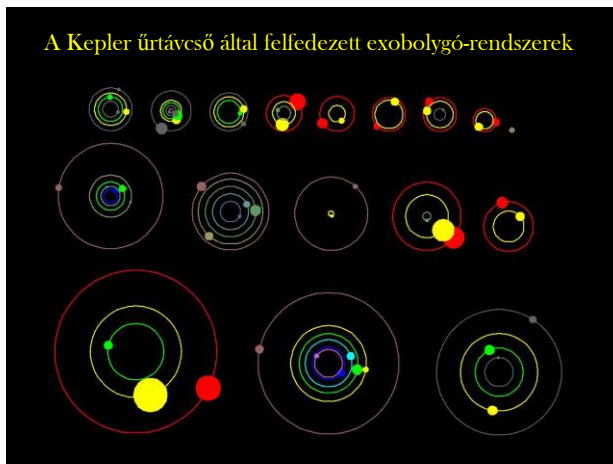


- a változócsillagok minden eddiginél pontosabb megfigyelése alapján a Hubble-állandó (és az Univerzum korának) nagy pontosságú meghatározása;
- távoli Ia-típusú szupernóvák vizsgálata alapján a Világegyetem gyorsuló tágulásának felfedezése;
- nagy felbontású spektrumok és más adatok alapján annak megerősítése, hogy a közeli galaxisok centrumában fekete lyukak vannak, továbbá hogy szoros összefüggés van a galaxisok tulajdonságai és a fekete lyukak tömege között;

- a Shoemaker-Levy 9 üstökös Jupiterbe történő ütközésének megörökítése (1994); az első részletesen megfigyelt hasonló esemény a csillagászat történetében;
- proto-planétáris (bolygó keletkezési) korongok megfigyelése az Orion-ködben, amely extraszoláris bolygók keletkezésével (ld. később) függ össze;
- A Deep Field (Mély Ég), majd az Ultra Deep Field és az Extreme Deep Field kamerák segítségével az égbolt üresnek vélt kisméretű szegmenseiről hosszú expozíciós idejű felvételek készítése, amelyekből kiderült, hogy több milliárd fényév távolságban is rengeteg galaxis van;
- az űrfelvételek nagyszerű és hatalmas gyűjteménye a naprendszerrel és az Univerzum távoli vidékeiről (Hubble Heritage).

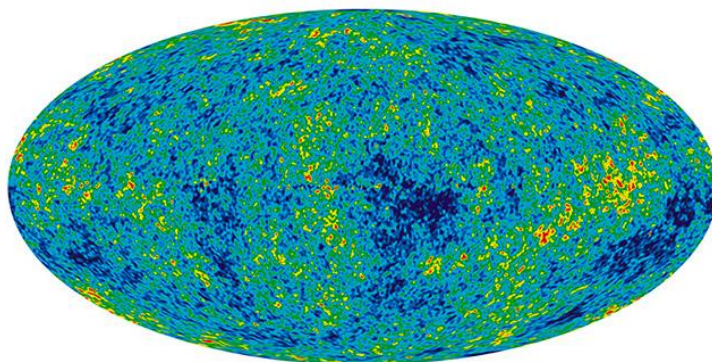


A 90-es években sok új felfedezés született, közülük is kiemelkedik kettő: az első Naprendszeren kívüli (extraszoláris) bolygók felfedezése (1995), és annak a már említett ténynek a felismerése, hogy az Univerzum gyorsulva tágul (1998).

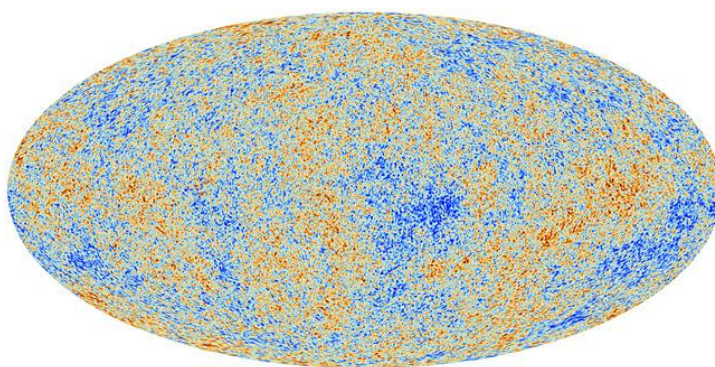


Az egyértelműen azonosított extraszoláris bolygók száma azóta 1000 fölé emelkedett; közöttük találtak néhányat, ahol a körülmények (víz jelenléte és a megfelelő hőmérséklet) alkalmasak az élet létrejöttéhez. Az Univerzum gyorsuló tágulásának felfedezése a kozmológiai elméletek újragondolását indította el. A korábban már azonosított sötét anyag mellett a gyorsuló tágulást (egyfajta antigravitációs hatást) előidéző sötét energiát tételeznek fel a legújabb kozmológiai modellekben.

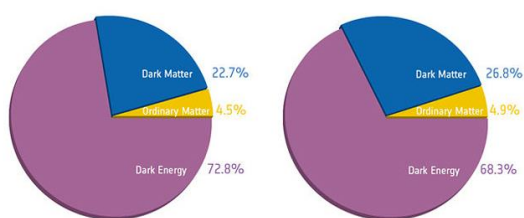
A Gamow által korábban előre jelzett, majd 1965-ben felfedezett mikrohullámú háttérsugárzás mikroszerkezetének (parányi hőmérséklet-ingadozásainak) vizsgálatára az utóbbi évtizedekben három űreszközt is felbocsátottak. A COBE 1989-ben, a WMAP 2001-ben, a Planck műhold 2009-ben kezdte el működését. Méréseik egyre pontosabb és jobb felbontású képet adtak az Univerzum keletkezése után 380 ezer évvel fennálló állapotokra; az ezredfok nagyságrendű eltérések a kezdeti Univerzum anyageloszlásában mutatkozó egyenlőtlenségekről tanúskodnak, amelyek a későbbi nagyléptékű objektumok (csillagok, galaxisok) magvát alkották. A háttérsugárzás eloszlásának részletes elemzése lehetővé tette a látható anyag, a sötét anyag és a sötét energia pontos arányainak meghatározását, továbbá bizonyítékot szolgáltatott a kezdeti infláció létezésére, valamint arra, hogy az Univerzum geometriája euklidészi. Az alábbi ábra a két űrszonda mikrohullámú égboltképét mutatja, valamint az adatok alapján a Világegyetem összetételére kapott eredményeket. (A bal alsó diagram a WMAP, a jobb a Planck mérései alapján számolt adatok. Dark matter=sötét anyag, Ordinary matter=normális anyag, Dark energy=sötét energia.)



A WMAP-űrszonda



A Planck-űrszonda



Before Planck

After Planck

Időrendi táblázat**1900.**

Max Planck közlése a kvantum-hipotézisről. Annie Jump Cannon publikálja az első katalógust a csillagspektrumokról.

1905.

A speciális relativitáselmélet megjelenése (Albert Einstein).

1908.

A szibériai üstökös (Tunguszká) becsapódása.

1910.

A Herzprung-Russell diagram (HRD) közzététele. A Nagy Januári Üstökös feltűnése (nappal is látható volt).

1911.

Rutherford atommodellje.

Henrietta Leavitt felfedezi a Kefeida változó-csillagok periódusidő-fényesség kapcsolatát (a kozmikus távolságmérésnél lett később nagy jelentősége).

1913.

Niels Bohr atommodellje.

1915.

Einstein általános relativitáselmélete.

Az első fehér törpecsillag (Szíriusz-B) felfedezése.

1916.

Karl Schwarzschild elméleti úton meghatározza a fekete lyukak méretét.

1918.

Harlow Shapley meghatározza a Tejút méretét és azon belül a Nap helyzetét.

1919.

Arthur Eddington lefényképezi a Dél-Afrikai napfogyatkozást, ezzel az általános relativitáselmélet bizonyítást nyer.

1923.

Edwin Hubble az „Andromeda-köd”-ben kefeida változócsillagokat figyel meg; ezzel bebizonyosodott, hogy az Andromeda-köd valójában galaxis.

1925.

Cecilia Payne-Goposhkin meghatározza a csillagatmoszférák hőmérsékleti skáláját (O,B,A,N,G,K,M színkép-típusok).

1927.

Georges Lemaître felvázolja a táguló világegyetem modelljét az általános relativitáselmélet egyenletei alapján.

Heisenberg felfedezi a határozatlansági relációkat.

1928.

Paul Dirac elméletileg megjósolja az antianyag létezését.

1929.

Edwin Hubble megfigyelései alapján megállapítja az Univerzum tágulását.

1930.

Subrahmanyan Chandrasekhar (indiai asztrofizikus) meghatározza az egyes csillagtípusok tömeghatárait.

Wolfgang Pauli kísérleti adatok alapján következtet a neutrínó létezésére.

1931.

Karl Jansky észleli a Tejút centrumának rádióhullámait.

1932.

James Chadwick felfedezi a neutront.

1934.

Walter Baade és Fritz Zwicky megállapítják, hogy a szupernóvákból neutroncsillagok jöhetnek létre.

1937.

Zwicky felfedezi a sötét anyagot a Coma galaxis-halmazban.

1938.

Hans Bethe kidolgozza a csillagok energiaforrásának (atommagfúzió) elméletét.

1944–1949.

Gerard Kuiper felfedezései a Naprendszer külső régiójában (a Titán légköre, az Uránusz és a Neptunusz egy-egy holdja)

1946.

Martin Ryle felfedezi az első extragalaktikus (Tejúton túli) rádióforrást a Cygnus (Hattyú) csillagképben.

1948.

Georger Gamow és Ralph Alpher megjósolják a mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás létezését.

1950.

Jan Oort feltételezi, hogy a hosszú periódusú üstökösök egy távoli hatalmas régióból származnak; ennek neve ma: Oort-felhő.

1951.

H. Ewan és E. Purcell felfedezi a csillagközi tér hidrogénjétől származó 21 cm-es hullámhosszúságú sugárzást.

1957.

A Szputnyik-1 (az első mesterséges égitest) fellövése (Sz.U.)

Amerikai és brit asztrofizikusok kidolgozzák annak elméletét, hogyan jönnek létre a nehéz elemek a csillagokban

1958.

Az Explorer-1 űrszonda felfedezi a Van Allen sugárzási övezetet a Föld körül.

1959.

A Luna-1 űrszonda elsőként hagyja el a Föld vonzáskörét.

1961.

Jurij Gagarin az első ember, aki űrhajón megkerüli a Földet.

1962.

John Glenn az első amerikai, aki űrhajón megkerüli a Földet.

A Mariner-2 űrszonda elrepül a Vénusz mellett.

1963.

Felfedezik az Univerzum legnagyobb energiájú objektumait, a kvazárokat (Marten Schmidt).

1965.

Penzias és Wilson felfedezik a (Gamow és Alpher által elméletileg megjósolt rövidhullámú kozmikus háttérsugárzást.

Leonov első „űrsétája”.

A Mariner-4 elrepül a Mars mellett.

1967.

Az első pulzár (szabályos jeleket adó neutroncsillag) felfedezése (Jocelyn Bell-Burnell és Anthony Hewish).

Az első gamma-felvillanások észlelése.

1968.

Apollo-8: az első embert szállító űrhajó, amely elhagyja a Föld gravitációs terét.

1969.

Az Apollo-11 leszáll a Holdra.

1971.

A Mariner-9 űrszonda a Mars körüli pályán kering.

A Mars-3 űrszonda leszáll a Marsra.

1973.

A Pioneer-10 a Jupiter közelében halad.

1974.

A Mariner-10 elhalad a Merkúr mellett.

R. Hulse és J. Taylor felfedez egy kettős pulzárt, amellyel bebizonyítják a gravitációs hullámok létezését.

1976.

A Viking-1 és -2 a Marson landol.

A West üstökös legfényesebb pozíciójában a Nap közelében.

1977.

Felfedezik az Uránusz gyűrűjét.

A Voyager-1 és -2 fellövése.

1979.

A Voyager-1 és -2 elhalad a Jupiter mellett.

A Pioneer-11 elhalad a Szaturnusz mellett.

Felfedezik az első gravitációs lencsét.

1980.

A Voyager-1 elhalad a Szaturnusz mellett.

Louis és Walter Alvarez publikálják elképzelésüket: a 65 millió évvel ezelőtti kihalást egy égitest becsapódása okozta.

1981.

Az űrrepülőgép első fellövése.

Alan Guth közli az univerzum inflációs (felfúvódási) elméletét.

1982.

Felfedezik az első pulzárt.

1983.

A Pioneer-10 elhagyja a Naprendszert.

1986.

A Voyager-2 elhalad az Uránusz mellett.

A Challenger űrrepülőgép felrobban, 11 fős személyzete meghal.

A szovjet MIR űrállomás első egységét pályára állítják.

1987.

Megfigyelik az 1987A-jelű szupernóvát a Nagy Magellán-felhőben (400 éve a legfényesebb szupernóva).

1989.

A Voyager-2 elrepül a Neptunusz mellett.

Pályára helyezik a COBE (Cosmic Background Explorer) műholdat a mikro-hullámú háttérsugárzás észlelésére.

A Galileo űrszonda fellövése (a Naprendszer külső tartományainak vizsgálata).

1990.

A Hubble űrtávcső fellövése.

A Magellán űrszonda radar-készüléke feltérképezi a Vénusz felszínét.

1991.

Fellövik a Compton Gamma-sugárzás észlelő obszervatóriumot.

1992.

A kozmikus háttérsugárzásban kisebb egyenetlenségeket („fodrozódásokat”) fedeznek fel, ezek lehettek a későbbi nagyobb struktúrák magjai.

A Kuiper-övezet első égitesteinek felfedezése.

Két, pulzár körül keringő bolygót fedeznek fel.

1993.

Felavatják a 10m átmérőjű Keck-távcsövet.

1994.

A Shoemaker-Levy 9 üstökös darabokra szakad, majd darabjai belezuhanak a Jupiterbe.

1995.

Az első Nap-típusú csillag körül keringő (extraszoláris) bolygó felfedezése (Michel Mayor, Didier Queloz).

A Galileo a Jupiter közelébe ér.

Felfedezik az első barna törpe csillagot.

1997. A Hale-Bopp üstökös láthatóvá válik (erős fénye miatt nappal is látható). Gamma-felvillanások észlelése távoli galaxisokban.

1998.

A csillagászok bizonyítékokat találnak arra, hogy az Univerzum gyorsulva tágul.

2001.

Pályára helyezik a WMAP-űrszondát (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) a mikrohullámú háttérsugárzás pontosabb elemzése céljából.

2009.

A Planck-űrszonda fellövése (a WMAP eredményeinek további pontosítása céljából).

A Kepler-műhold fellövése extraszoláris bolygók felkutatása céljából.

Felhasznált irodalom

Zeilik, M – Gregory, S.A. – Smith, E.P.: Astronomy and astrophysics. Saunders College Publishing, Philadelphia, 1992.

Herrmann, D.B.: Az égbolt felfedezői. Gondolat, Budapest, 1992.

Whitney, C.A.: A Tejútrendszer felfedezése. Gondolat, Budapest, 1978.

Ceman, R. – Pittich, E.: A Világegyetem. Slovart Print, Bratislava, 2007.

Eicher, D. (editor): Explore the Universe. Astronomy Extra Issue, 2000.

Eicher, D. (editor): Cosmology's Greatest Discoveries. Astronomy Extra Issue, 2010.

FIZIKA ÉS KÉPZŐMŰVÉSZET – FORRADALMI TENDENCIÁK A 20. SZ. ELEJÉN

UJFALUDI LÁSZLÓ

Eszterházy Károly Főiskola Fizika Tanszék, Eger

Abstract: Physics and Fine Arts – Revolutionary Trends in The Early 20th Century

The subject of physics-fine arts relationships is continued in this paper. In a previous paper (Ujfaludi, 2009) the author attempted to show the multiple relationships between physics and fine arts. By means of several examples it was shown that equilibrium, motion, flow, electromagnetic field and colour dynamics can clearly be recognized in several artworks and these effects yield an aesthetic surplus to their appearance. The objective of this paper is to discover some further essential features of science and fine arts. Physical concept of entropy offers a tool to the better understanding of modern art movements. Some common and diverging features of the development in modern science and fine arts are discussed after. At the end of the paper some practical advises of the problem „how to look at paintings?” are given on the basis of earlier physiological studies.

Paul Cézanne csendes forradalma

Paul Cézanne nem volt forradalmár alkat, inkább csendes, visszahúzódó személyiség. Mégis az ő életműve lett a modernizmus egyik alapköve, sokan őt tekintik a 20. századi modern művészet előfutárának.

Képein mesterien alkalmazta az egymás melletti kiegészítő színek dinamikus hatást kiváltó módszerét, a modulációt. Csendéletei és tájképei ettől lettek hihetetlenül mozgalmasak, sőt plasztikusak, helyenként szinte relief-szerűek. A látás fiziológiájából ismeretes, hogy a meleg színek, mint a vörös, narancs, sárga, látszólag közelebb hozzák az általuk ábrázolt képelemeket, a hideg színek, mint a kék, lila, zöld, viszont ezzel ellentétes hatást idéznek elő. A meleg és a kiegészítő hideg színfoltok egymás melletti alkalmazása – a közel-távol illúziójának gyors váltakozása – mozgalmassá teszi az ábrázolt jelenetet. Ez a színdinamikai hatás, a moduláció – mint ezt egy korábbi tanulmányban (Ujfaludi, 2009) kifejtettem – már az impresszionisták képein is felbukkan, a legtudatosabban azonban Cézanne alkalmazta.

Az impresszionizmusból kiábrándulva eltökélte, hogy olyan festészetet teremtsen, amely „a múzeumok művészetét” idézi. Tudományos pontossággal dolgozott: csendéleteinek tárgyait (gyümölcsök, korsók, terítők) hosszas műgonddal állította össze **(1. kép)**.



1.

Emberalakok nélküli tájképei „örök tájak”, de mégsem élettelenek: a hideg és a meleg színek váltakozása különös, vibráló hatást kelt, általa élővé válik a táj. A lakása közelében lévő *Sainte-Victoire-hegyet* számtalan változatban megfestette **(2. kép)** különböző évszakokban, különböző látószögekből, különböző időjárási helyzetekben, akárcsak a híres japán festő Hokusai a japánok szent hegyét, a Fújtit.

Élete vége felé geometrikus alakzatok jelennek meg képein, „a természetet kockákkal, hengerekkel, kristálylapokkal kell kifejezni” írja ekkortájt egyik levelében. A *Sainte-Victoire-hegyről* készült utolsó képei ennek a geometrikus szemléletnek jegyeit hordozzák **(3. kép)**.



2.



3.

Egyes műtörténészek szerint ennek a technikának a végletekig történő továbbvitele vezetett a kubizmushoz. A legtalálóbban talán Egon Friedell jellemzi Cézanne művészetét „Az újkori kultúra története” című, lebilincselően izgalmas könyvében:

„...Cézanne számára múlt volt már az impresszionizmus is. Ő már újra látomást fest, a platóni eszmét, de olyasvalakiként, aki végigjárta az egész impresszionizmust, s vissza- és lenéz rá. Sohasem benyomásokat fest, nem egyes tárgyak képmásait festi, hanem mindig csak a tárgyat, mint olyat, a világ minden korsójának, narancsának és fájának summázatát. Ebből, hihetné az ember, csak absztraktum marad meg; s ami létrejön, az mégis abszolút konkrét. Cézanne tehát, mondhatni, „realista”, de nem az újkori, szenzualista értelemben, hanem a középkori realizmus – ’universalis sunt realia’: valós az, ami egyetemes – jegyében.”

Az entrópia és a modern festészet két fő iránya

Az entrópia a fizikában a rendezetlenség mértékét fejezi ki. A rendezett állapotot alacsony, a rendezetlen állapotot magas entrópia jellemzi. Képzeljünk el egy dobozt, amelynek egyik felében fekete, másikban fehér golyók vannak, éles határvonallal elválasztva; legyen ez rendszerünk 1. állapota. Ezután keverjük össze a golyókat, pl. a doboz alapos összerázásával, ekkor mindenütt lesznek fekete és fehér golyók; legyen ez a rendszer 2. állapota. Az 1. állapot rendezett, mivel a golyók egy határozott logika szerint lettek a dobozba helyezve, ennek entrópiája alacsony. A 2. állapot rendezetlen, a golyók véletlenszerűen helyezkednek el, az entrópia (a rendezetlenség mértéke) nagy. A rendezett rendszer érzékeny az egyes elemek cseréjére; a fenti példában az 1. állapotban 2 elem (akár már 2 golyó) felcserélése felborítja az eredeti rendet, a 2. állapot erre teljesen érzéketlen. Az élő szervezetek, sőt már egy sejt is, alacsony entrópiájú rendszerek: egy sejten belül minden atom, molekula csakis meghatározott helyen lehet, a legkisebb változás a sejt struktúráját olyan mértékben módosítja, hogy az a sejt pusztulását okozhatja. Az élettelen rendszerek között viszont sok magas entrópiájú rendszert találunk, pl. egy tartályban lévő gáz, vagy egy edényben tárolt víz molekuláinak elhelyezkedése semmilyen felismerhető struktúrát nem mutat, az elrendezés módosulásának hatására a gáz, vagy a víz tulajdonságai nem változnak észrevehetően.

Az entrópia másrészt szorosan kapcsolódik a rendszerben tárolt információ-tartalomhoz. Alacsony entrópiájú rendszerek nagy mennyiségű információt tartalmazhatnak, míg a magas entrópiájú rendszerek információ-tartalma csekély. Gondoljunk az élő sejtre: annak DNS-állománya hatalmas tömegű (genetikai) információt hordoz. Ugyanakkor a tartályban lévő gáz információtartalma minimális: állapota néhány egyszerű fizikai paraméterrel (pl. nyomás, térfogat, hőmérséklet) leírható. Amikor a sejt elpusztul, a benne lévő molekula-struktúrák

egyre rendezetlenebbé válnak (entrópiája egyre nő), információtartalma végül teljesen elvész.

Az entrópia-fogalom segítségével műalkotások struktúrája is elemezhető. A régebbi korszakok (nagyjából a 19. sz. végéig terjedő időszak) alkotásai általában alacsony entrópiával jellemezhetők: magas fokú (logikai) rendezettség és gazdag információtartalom jellemzi őket, más szóval gazdag jelentéstartalmuk van. A 20. század új művészeti irányzatai minden tekintetben jelentős változást hoztak. Jelen tanulmány korlátozott terjedelme miatt itt csak két példa: a konstruktivizmus és az absztrakció kialakulásának rövid interpretációjára teszünk kísérletet.

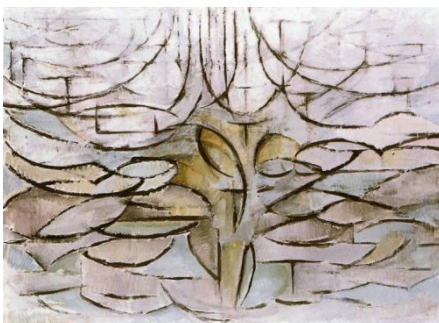
A hagyományos festészettől a konstruktivizmus tisztán geometrikus ábrázolásmódjáig először Piet Mondrian holland festő egymaga jutott el a 20. század első és második évtizedében. Útjának legjellemzőbb kompozícióit (nem pontos időrendben, hanem a fejlődés logikai rendjében) a **4-11. kép** mutatja.



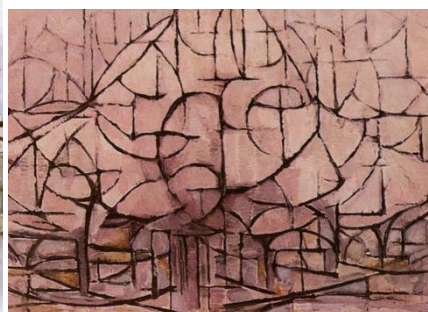
4.



5.



6.

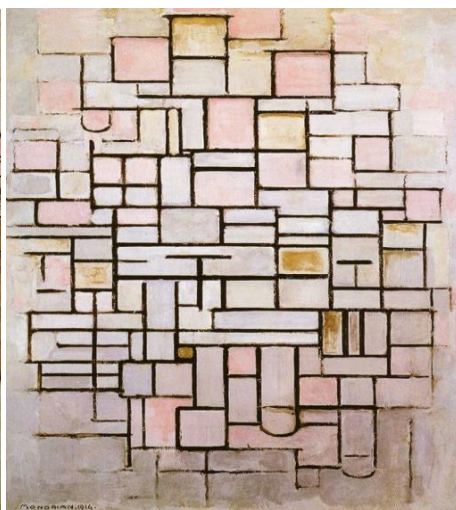


7.

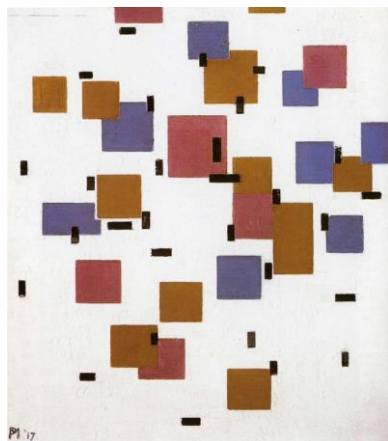
A **4. kép** egy fa, hagyományos ábrázolásmódban, ez alakul a további változatokban egyre elvontabb geometriai struktúrákká; a **7-11. képek** Kompozíció IV., Ovális kompozíció, stb. címei már önmagukban is jelzik, hogy alkotójuk konkrét jelentéstartalmat nem rendelt hozzájuk.



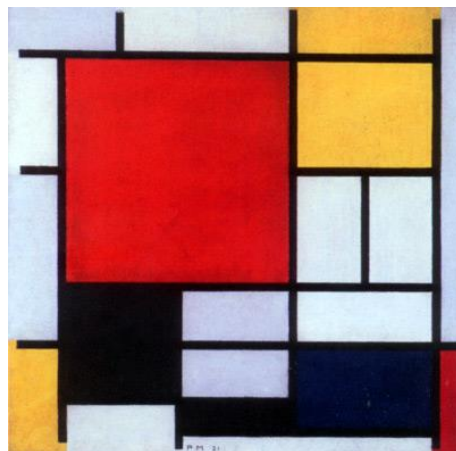
8.



9.



10.



11.

A **12. kép** az átalakulási folyamatot összefoglalása. A konstruktivizmus jeles magyar képviselői (*Kassák, Bortnyik, Uitz, Moholy-Nagy*) más-más úton, általában nagyobb kerülőkkel jutottak el a tiszta geometrikus ábrázolásmódig. Ezekre az alkotásokra az információtartalom rohamos csökkenése, vagyis az entrópia növekedése jellemző.



12.

A tiszta absztrakció kialakulása nem köthető egy alkotó munkásságához, mint ez Piet Mondrian esetében nyilvánvaló volt. A fejlődést – „ad hoc”-jelleggel, mivel nyilvánvalóan több útvonal is elképzelhető – a **13-20. képeken** próbálom érzékeltetni.



13.

A **13. kép** Renoir *Moulin de la Galette* c. nagyméretű olajképe népes táncjelenet egy párizsi mulatóból, bár a kép akkoriban (1876) modernnek számított, a továbbiakhoz képest mégis konvencionális ábrázolásnak tekinthető.



14.

Severini bárjelenete (**14. kép**) szintén táncjelenet; jobbra már csak a tánc forgatagát jelzi, de van még néhány konkrét utalás, amely a nézőt útbaigazítja, a POLKA és a VALSE (keringő) felirat, például. Két szimbolikus figura is felismerhető a kép felső részén: egy ollón lovagoló meztelen nő és egy lovagló beduin; előbbi valószínűleg a Boszorkányszombatra, utóbbi talán az Ezeregyéjszakra történő utalás. (A kép címe: *A Tabarin-bár dinamikus hieroglifái.*) A *Tabarin-bár* határesetet képez a figuratív és az absztrakt alkotások között; még tartalmaz (hagyományos) képi elemeket, domináns kifejezőmódja azonban a hangulat és mozgás-ábrázolás.



15.



16.

A **15. kép** Severini *Táncosnője* már semmilyen konvencionális elemet nem tartalmaz, itt már csak a mozgás, a ruharedők hullámozása érzékelhető. Alkotója azonban – a cím is erre utal – még igényt tart arra, hogy a képen konkrét jelentéstartalmat fedezzünk fel.



17.



18.

Kandinszkij két kompozíciója (**16-17. kép**) és Pollock két, „action painting” technikával készült alkotása (**18. és 19. kép**) az absztrakt festészet példái; ezeknél már nincs szó konkrét jelentésről. (A **20. kép** a folyamat összefoglalása). Egyfajta kompozíciós rend az absztrakt műveknél is felismerhető, a színek, vonalak ritmusa, stb., de nyilvánvaló egyúttal a hagyományos festészeti elvek teljes tagadása.

A fenti két modern irányzat alkotásainál nyomon követhető a képek jelentéstartalmának fokozatos elvesztése, az információvesztés, ami fizikai terminológiával élve entrópia növekedést jelent.

Hasonló megállapítást tehetünk a funkcionális építészet egyes alkotásairól is, amint azt Konrad Lorenz megállapítja: a kockaházakból álló lakótelepek sivár, lehangoló látványa szintén információvesztés következménye. Tervezésük során

mindaz az információ elveszett, amelyet az elmúlt korok építőművészei felhalmoztak díszítésben, ornamentikában, kifinomult architektúrában.



19.

20.

Németh Lajos: *A művészet sorsfordulója* c. könyvében Fülep Lajos megállapítását idézi:

(a klasszikus műalkotásokra értve) "...minden kompozíció célja az önkény kiküszöbölése és bizonyos szükségszerűség megállapítása. A szükségszerűség azt jelenti, hogy a képen, vagy a szobron minden csakis abban a formában lehetséges, amelyben van, egyik rész olyan szorosan függ össze a másikkal és függ a másiktól, hogy legcsekélyebb megváltoztatása valamennyi többi résznek megváltozását vonja maga után."... "Valódi analogonja tehát a logikai, vagy a matematikai tétel, amelyben bizonyos premisszákból csak bizonyos konklúzió következhetik."

Ha ennek szellemében vizsgáljuk a fent idézett modern műalkotásokat, feltűnő a kompozíció esetlegessége, „az egész lehetne másképp is” érzése. Bizonyos részek felcserélhetők lennének anélkül, hogy ez különösebb következménnyel járna a kép jelentéstartalmára. Ez pedig (ld. a jelen fejezet első szakaszát) a magas entrópiájú, rendezetlen, információszegény rendszerek sajátossága.

Modernség a tudományban és a művészetben

Max Planck a 19. sz. utolsó éveiben a magas hőmérsékletű (izzó) testek sugárzását vizsgálta; erre mindaddig csak részleges fizikai magyarázatok voltak, a fizikusok nem tudták világosan értelmezni a tapasztalati tényeket. Planck 1900-

ban végül megoldotta a problémát: sikerült minden tekintetben kielégítő magyarázatot adni a sugárzásra, de csak azzal a – saját maga által is kételkedve fogadott – feltételezéssel, hogy a sugárzást létrehozó részecskék (akkor még nem ismerték az atom szerkezetét) energiája nem folytonosan, hanem csak meghatározott értékekkel – kvantumokkal – változhat. Ez a feltételezés (az ún. kvantumhipotézis) a klasszikus fizikától teljesen idegen volt, a testek energiája a tapasztalat számára (akkor) hozzáférhető makro-világban folytonosan változott. Planck feltevésének helyessége később bizonyosságot nyert, megszületett a kvantumelmélet és az egész modern fizika születését innen számítjuk.

Planck szerepe és jelentősége a fizikában hasonló, mint Cézanne-é a festészetben. Konzervatív alkat lévén egyikük sem akart forradalmat csinálni, csupán egy problémát akartak megoldani: Cézanne az impresszionizmuson túllépve egy időtálló festészeti stílus megteremtését, Planck pedig a sugárzó testek rejtélyét, de ehhez túl kellett lépnie a klasszikus fizika korlátain. Csak utólag bizonyosodott be, hogy törekvéseik új korszakot nyitottak: a modern festészet és a modern fizika korszakát. A „konzervatív forradalmár” látszólag ellentmondásos fogalmával kapcsolatban Heisenberg véleményét idézi a neves atomfizikus, Weizsacker:

„Heisenberg meg volt győződve, hogy csak konzervatív ember lehet forradalmár. Csak a konzervatív veszi annyira komolyan az áthagyományozott struktúrákat, hogy elégtelenségük miatt mélyen szenvedjen és felfedezze azt a pontot, ahol át lehet és át kell törni az új valóság irányába.”

A kvantumhipotézis később igen termékenynek bizonyult, alkalmazásával sikerült a fényelektromos hatásra kielégítő magyarázatot adni (Einstein) és kidolgozni az első jól megalapozott atommodell (Bohr). A mozgó testek elektrodinamikájának beható vizsgálata nyomán dolgozta ki Einstein a relativitáselméletet, amely teljesen új megvilágításba helyezte a tér és idő hagyományosan abszolútnak tekintett fogalmait (a newtoni tér-idő fogalmat). Heisenberg határozatlan-sági relációi a mikrovilágban objektív módon meglévő, a dolog belső természetéből fakadó bizonytalanságra világítottak rá, ezáltal a klasszikus tudomány szigorú determinizmuson alapuló világszemlélete rendült meg.

Észre kell vennünk, hogy a modern fizika eleinte általános elutasítást kiváltó felfedezései a hagyományos (emberi) léptéktől eltérő dimenziók világában lejátszódó folyamatokra mondtak ki merőben új megállapításokat: a kvantumelmélet a mikrofizikára, a relativitáselmélet a kozmikus méretek tartományára érvényes. A tudomány tehát túllépett a hagyományos szemlélet által még érzékelhető és a „józan ész” által még megbízhatóan áttekinthető dimenziókon és ebben az új dimenzióban már más törvényeket talált. Az új eredményeket nehezen fogadta el a hagyományokon nevelkedett tudósközösség. Talán itt is hasonló mechanizmus működött, mint a szokatlan, új műalkotások elutasításánál (ld. „A szépség, mint bio-informatikai fogalom”, in: *Ujjfaludi, 2009*). Az új felismerések itt sem voltak összhangban a hagyomány által kódolt „referencia-háttérrel”. Az új eredményeknek, a felismert új törvényeknek is egy bizonyos fokig referencia-háttérrel

kellett válniuk ahhoz, hogy elfogadást nyerjenek. Lehet, hogy a „szépség” és az „igazság” felismeréséhez vezető út lényegében hasonló folyamat eredménye?

Kulcskérdés: az alkotó szabadsága

A modern tudományban tehát a 20. sz. első felében az előbb röviden vázolt forradalmian új felismerések születtek, a klasszikus fizika helyett (vagy inkább mellette) egy teljesen új, modern fizika jött létre, amely lassan széles körben elfogadottá vált. Ez alatt a képzőművészetben viharos gyorsasággal bukkantak fel új irányzatok (az „izmusok”), majd egyesek ugyanolyan gyorsasággal eltűntek, a folyamatot az állandó változás jellemezte. Az izmusok többsége radikális, forradalmi nézeteket vallott, elutasította a korábban domináns klasszicista, akadémikus művészeti irányokat és merőben új utakat keresett. Így jött létre (nagyjából időrendben) a *fauvizmus*, *kubizmus*, *futurizmus*, *szürrealizmus*, *konstruktivizmus*, *az absztrakt festészet és a dada*. A korszak nagyjából 1930-ig tartott és utólag „az avantgárd korszaka” néven vonult be a művészettörténetbe. A folytonos útkeresés, az állandó változás és az avantgárd radikálisabb képviselőinek nyilatkozatai nem mindig váltották ki a kortársak tetszését. Az avantgárd fénykorának vége felé (1924-ben) a helyzetet így értékeli a kor neves kultúrfilozófusa, *Collingwood*:

„A tudományok fejlődésének tanulmányozásához hozzászóltott történész szemében fájdalmas és nyugtalanító képet mutat a jelenkor művészettörténete, mert úgy tűnik, hogy az nem előre, hanem visszafejlődik. A tudomány és a filozófia terén a tudósok folyamatos előrehaladást érnek el.....A művészetben minden irányzat vagy iskola már alakulásának pillanatában a későbbi hanyatlás csíráit hordozza magában. Amennyiben egyáltalán létezik megfigyelhető törvényszerűség az egyetemes művészet történetében, ez nem az előrehaladás, hanem a hanyatlás törvénye.”

Heisenberg, aki behatóan foglalkozott művészeti problémákkal is, a korábbi korszakokban soha nem látott mértékű művészi szabadságot tartja a baj okozójának; egy 1920-ban fizikusok között lezajlott beszélgetésből idézi a következő gondolatot:

„...a kifejezendő tartalom és a korlátozott kifejező közeg közötti kölcsönhatás - vagy küzdelem - a valódi művészet elengedhetetlen feltétele. Ha megszüntetjük a közvetítő közeg korlátozottságát - ha a zenében például tetszés szerinti hangokat, hangsorokat képezhetünk, akkor vége a harcnak: a művész légtüres térben küszködik. Ezért én szkeptikus vagyok a túlzott szabadsággal szemben.”... "A modern tudomány tisztán megfogalmazza kérdéseit; megtalálni a helyes válaszokat, ez a pontosan körülhatárolható feladat. A modern művészetben viszont még maguk a kérdések is bizonytalanok.”

Goethe Természet és művészet c. szonettjében a művészi szabadság klasszicista doktrínáját a következőképpen fogalmazza meg:

*„Ez minden alkotás belső szabálya:
Ki nagyot akar, magát zabolázza,
korlátozásban tűnik ki a mester
s csak törvény adhat szabadságot nékiünk.”*

Az avantgárd művészei azonban nyilvánvalóan a korlátlan művészi szabadság hívei voltak és Goethe helyett inkább kortársuk, *André Gide* útmutatását követték (amely egyébként nyilvánvaló utalás a nagy földrajzi felfedezések történetére):

„Nem lehet új földeket felfedezni anélkül, hogy a partok hosszú időre ne tűnnének el szemünk elől.”

Elfogulatlan elme számára mindkét fenti idézet igazságtartalma nyilvánvaló. Fontos kérdés azonban: sikerült-e a modern művészetnek megtalálni „az új földeket”? Heisenberg kétségkívül nemmel válaszolna erre a kérdésre és sokan egyetértenének vele. Ennek ad hangot Collingwood is a fenti idézetben, de a tiszavirág-életű „izmusok” gyors tűndöklése és bukása is ezt látszik igazolni. Másrészt viszont a modern tudomány fontos, új eredményei közül egyik sem vált érvénytelenné, hanem a természetről szerzett tudásunk fontos részévé vált. A különbség minden bizonnyal a két alkotói módszer, valamint a természettudós és a művész szabadságának minőségi különbségéből ered.

A természetkutató vizsgálódása közben mindig szembesül a tapasztalat kritikájával; csak azok a hipotézisek, felismerések, elméletek (vagy újabb terminológiával: modellek) válnak érvényessé, amelyeket a tapasztalat (megfigyelés, vagy kísérlet) kétséget kizáróan igazol. Ha ez nem teljesül, más utakon kell a probléma megoldását keresni mindaddig, amíg a tapasztalattal egyező eredmények adódnak. Az új elméletek, modellek legtöbbször nem helyezik hatályon kívül a régieket, csak meghatározzák (korlátozzák) azok érvényességi tartományát, például a relativitáselmélet nem érvénytelenítette a newtoni (klasszikus) fizikát, csak kijelölte érvényességének határait. A kutatói szabadság tehát korlátozott: a tapasztalattal való feltétlen egyezés szigorúan megszabja korlátait. Einstein írja egyik tanulmányában:

„A természettudós szabadsága nem azonos a művész szabadságával. Inkább hasonlítható a rejtvényfejtő szabadságához: bármely szót beírhat a rejtvény megoldásaként, de csak egyetlen szó van, amely a helyes megoldást adja.”

Mi a helyzet a művész szabadságával? Mi az, ami ellenőrzést, kontrollt gyakorolhat a művészi munka fölött? A művész saját ízlése? A közönség ítélete? Vagy netán az utókor ítélete? Mindhárom tényező rendkívül ingatag alap a tudomány erős tapasztalat-kontrolljához képest. A művészet a 20. század első

felében túlságosan eltávolodott a klasszikus alapoktól, de nem sikerült új alapokra találnia. Nyilvánvalóan nem véletlen, hogy az avantgárd rengeteg irányzata közül mára csak a konstruktivista-funkcionalista építészet, az absztrakció és a szürrealizmus maradt meg, a többi már csak, mint „művészettörténeti érdekesség” él a köztudatban. Mit hoz a jövő? Ennek megjósolását semmiképp nem tekinthetem feladatomnak, de az alkotó ember történelmi helyzetét illetően egyetértek Schellinggel, aki a 19. sz. közepe táján így ír erről:

„Az igazi jövő csak a romboló és a megtartó erők együttműködésének eredménye lehet. Éppen ezért nem a gyenge, az újkor minden evangéliumának uszályába került szellemek, hanem csakis az erős, ugyanakkor a múlthoz is ragaszkodó szellemek azok, amelyek képesek az igazi jövő megteremtésére.”

Hogyan nézzünk képeket?

A lengyel származású, Oroszországban élő *Jakov Perelman: Physics for Entertainment* (Szórakoztató fizika) című, 1936-os kiadású könyvében hosszú fejezetet szentel a címben feltett kérdésnek. A helyes választ Perelman szerint meglepő módon már fél évszázaddal korábban megadta *William Carpenter Principles of Mental Physiology* (Az agyműködés fiziológiájának alapelvei) című könyvében, ahonnan *Perelman* is idézi a probléma megoldását. Miről is van szó?

Amikor két szemmel nézünk egy képet, az mindig síknak (2 dimenziós) látszik, sohasem térbelinek (3 dimenziós). Ez látásunk hiányosságának következménye. Térbeli kiterjedésű tárgy nézésekor a két szem által a retinán létrehozott kép, amint az közismert, nem teljesen azonos. Ezért látjuk a tárgyat térben; agyunk ugyanis a két kép kombinációjával alakítja ki a térbeliséget. Ha viszont egy síkfelületű tárgyra nézünk, pl. egy függőleges falra, vagy egy képfelületre, két szemünk azonos képet érzékel, ami agyunknak azt sugallja, hogy a tárgy, amit nézünk, valójában sík. Mi a megoldás? Egy szemmel kell nézni a képet, akkor érvényesül az ábrázolásnak megfelelő térbeliség, perspektíva és plaszticitás.

Carpenter a következőket írja (idézi: Perelman): *„Régóta ismeretes, hogy ha kitaróan nézünk egy képet, amelynek perspektíva-leképezése, fény-árnyék ábrázolása, a részletek elrendezése pontosan megfelel az ábrázolt valóságnak, az élmény sokkal inkább valóságos és élénk, ha egy szemmel nézzük, nem kettővel. A hatás tovább fokozható, ha a kép környezetét gondosan kizárjuk a látványból, pl. egy árnyékoló kerettel, vagy egy megfelelő alakú és méretű csővel.”* Carpenter a továbbiakban utal arra is, hogy ez a felismerés nem új, de a korábbi magyarázatok hibásak voltak: „Lord (Francis) Bacon szerint: „Egy szemmel nézve látásunk sokkal kifinomultabb, mint két szemmel, mert szellemi energiánk így egy helyre összpontosul és erősebbé válik” Ezzel később több külföldi szerző is egyetértett és valamennyien a figyelem nagyobb fokú koncentrációjában

látják a hatás magyarázatát. A helyes magyarázat azonban az, hogy amikor két szemmel nézünk egy képet viszonylag közről, tudatunk arra kényszerül, hogy a látványt síkfelületként értelmezze, míg ha egy szemmel nézzük, tudatunk szabad kezét kap, hogy helyesen értelmezze a perspektívát, és a 'chiaroscuro'-t (fény-árnyékhatást). Ennek eredményeképp bizonyos idejű nézés után a kép kezd plasztikussá, térszerűvé válni és a modellált valóságot jól kifejezi.

A fentiekhez három megjegyzés tehető. (1) Carpenter megállapításai a „hagyományos” műalkotásokra érvényesek, amelyek „reálisan” ábrázolják a valóságot, de ide sorolhatók a fényképek is. A 20. századi műalkotások túlnyomó részénél hiányzik a hagyományos térábrázolás, ezekre a leírtak nem érvényesek. (2) A térbeliség érzete egy bizonyos távolságról optimális, ezt a távolságot ki kell kísérletezni („trial and error” módszer). Nagyméretű festmények fotoreprodukciói gyakran jobb perspektíva-illúziót adnak, mint az eredeti kép. Ez azért van így, mert a kisebb méret miatt csökken a szükséges látótávolság és a fénykép könnyebben nyer domborzati hatást. (3) A kép környezetének kizárása és így a nagyobb figyelem-összpontosítás lehet a célja annak az új keletű szokásnak, hogy a kiállításokon a képeket egyedileg világítják meg, a háttér és a terem egésze sötét. Kár, hogy a nézők figyelmét nem hívják fel arra, hogy egy szemmel nézzék a műalkotásokat.



Az itt leírt módszerrel első sorban a geometriai perspektíva-ábrázolások válnak térszerűvé. Nézzük például *Carlo Crivelli Angyali üdvözetét* (**21. kép**). A különbség – bizonyos képtávolság esetén – szembetűnő lesz kíváltképp, ha egy papírhenger nyílásán át nézzük a képet, kizárva ez által a környezetet. Hasonló geometriai perspektívát láthatunk számos reneszánsz képen, pl. *Raffaello Athéni iskoláján* (**22. kép**).



22.

Talán a legjobban érzékelhető a geometriai perspektíva térszerűsége (egy szemmel nézve) egy katedrális hosszú oszlopsorán (*Laon, Franciaország, 23. kép.*)



23.

A levegőperspektíva érzete is fokozható egy szemmel való nézéssel, ennek szép példái Andrea Mantegna *Keresztrefeszítés* (24. kép), vagy Karel van Mander *Scipio kegyelme* c. képe (25. kép).



24.



25.

A geometriai perspektíva ábrázolása a reneszánsz idején vált általánossá, ezen a területen *Piero della Francesca* és *Leon Battista Alberti* végzett úttörő munkát. A levegőperspektíva tájképi ábrázolása is a reneszánsz idején terjedt el. Ennek fizikai alapja az, hogy a levegőben a napfény kü-lönböző színű komponensei másképp szóródnak. Legnagyobb mértékben a kék szín szóródik, ezért látjuk az eget kéknek. A tájképeken a távolabbi tárgyak és a közöttünk lévő levegőréteg vastagsága a távolsággal egyre nő, ezért egyre inkább érvényesül – hasonlóan az égbolthoz – a kék szín domináns jellege. Mindkét perspektíva-ábrázolás a reneszánsz idején egyre inkább meghatározó tényezővé váló természettudományos megfigyelés (módszer) eredményeképp jött létre és a korábbi-aknál objektívebb valóság-ábrázolást tett lehetővé.

Másrészt viszont *Berger (1973)* szerint ez módszerbeli újítás azt jelzi, hogy a reneszánsz ember már másképp tekint az őt körülvevő világra, mint a régebbi korok embere: külön vált a természettől és magát fölé helyezte annak. Az új módszer tehát a reneszánsz ember individualizmusának, önimádatának és a természettől és Istentől való eltávolodásának tünete.

Felhasznált irodalom

- Berger, René: A festészet felfedezése. Gondolat, 1973.
- De Micheli, Mario: Az avantgardizmus. Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, 1978.
- Düchting, Hajo: Georges Seurat – The master of pointillism. Taschen, London 2000.
- Greguss, Pál: Bio-informatical approach to the concept of „beautiful”. 3rd International Light Symposium, Eger 2001.
- Heisenberg, Werner: A rész és az egész. (Beszélgetések az atomfizikáról.) Gondolat, Budapest, 1975.
- Kepes György: A világ új képe a művészetben és a tudományban. Corvina, Budapest, 1979.
- Lorentz, Konrad: A civilizált emberiség nyolc halálos bűne. Cataphilus Kiadó, Budapest, 2001.
- Németh, Lajos: A művészet sorsfordulója. Ciceró Kiadó, Budapest, 1999.
- Perelman, Yakov: Physics for entertainment. Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1936.
- Read, Herbert: A modern festészet. Corvina, Budapest, 1965.
- Ujfaludi, L.: A szépség rejtett dimenziói – Fizika és képzőművészet. Acta Academia Agriensis, Sectio Pericemonologica, Vol. XXXVI. Eger, 2009.

SZERZŐK ELÉRHETŐSÉGEI

| | |
|---------------------|---|
| Dr. Dobos Anna | <u>dobosa@ektf.hu</u> |
| Dr. Kárász Imre | <u>karasz@ektf.hu</u> |
| Katona Ildikó | <u>ildikatona@ektf.hu</u> |
| Misik Tamás | <u>misiktom@gmail.com</u> |
| Misz József | <u>miszjozsef25@gmail.com</u> |
| Dr. Ujfaludi László | <u>physics@ektf.hu</u> |